RAPPORT D'ACTIVITES DE WASH NO. 298

REEXAMEN DES AVANTAGES ET COUTS DES PROJETS D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DANS LES REGIONS RURALES DE LA TUNISIE CENTRALE

Préparé pour

USAID/Tunisie
et
l'Office du développement de la Tunisie centrale
dans le cadre de
l'activité WASH 057

Préparé par:

Alan Wyatt

avril 1990

Projet de l'Eau et l'Assainissement pour la Santé
Contrat No. 5973-7-00-8081-00, Projet No. 836-1949
Patronné par l'Office de la Santé, Bureau de la Science et de la Technologie
Agence des Etats Unis pour le Developpement International
Washington, D.C. 20523

RAPPORTS CONNEXES DE WASH

Organization of a Colloquium on Rural Water Supply and Sanitation, Kasserine, Tunisia, par Fred Rosensweig et Raymond B. Isley. Janvier 1983. Rapport d'activité No. 67.

Evaluation of Health and Social Benefit of Springs Capped for Irrigation, Further Adapted for Domestic Use in Central Tunisia, par Raymond B. Isley. Mai 1983. Rapport d'activité No. 84.

Evaluation a Mi-Parcours du Projet des Institutions d'Eau Potable dans les Zones Rurales de la Tunisie, par Lee Jennings, Ridha Boukraa, Mohamed Frioui, Richard Swanson, Sereen Thaddeus, et Alan Wyatt. Juillet 1989. Rapport d'activité No. 256. (Français et Anglais)

Plan de Travail de L'Unite d'Autogestion, par Lee Jennings, Sereen Thaddeus, et Alan Wyatt. Septembre 1989. Rapport d'activité No. 276. (Français unipuement)

Education en Sante et en Hygiene et Participation des Femmes au Projet des Institutions d'Eau Potable dans les Zones Rurales Tunisiennes, par Sereen Thaddeus. Novembre 1989. Rapport d'activité No. 277. (Français et Anglais)

Divers Aspects Lies aux Plans d'Ingenierie: Projet des Institutions d'Eau Potable dans les Zones Rurales Tunisiennes, par Alan Wyatt. Novembre 1989. Rapport d'activité No. 279. (Français et Anglais)

2

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS iii

LISTE DES SIGLES v

RESUME ANLYTIQUE vii

INTRODUCTION 1

DONNEES GENERALES SUR LE PROJET ET LA REGION DU PROJET 3

ETUDES ECONOMIQUES PRECEDENTES 5
3.1 Première étude de l'IDA 5
3.2 Deuxième étude de l'IDA 6
3.3 Analyse de la zone de service du projet 7

COUTS MIS A JOUR 9

CALCUL DES AVANTAGES 15
5.1 Approche de l'IDA 15
5.2 L'approche revue 16

RESULTATS 23
6.1 Comparaison des avantages et coûts 23
6.2 Résultats - Sensibilité du modèle 23

APPLICATION DES RESULTATS 33
7.1 Evaluation des sites proposés 33
7.2 Tableaux de sélection des sites 33

PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS 41

REFERENCES 43

ANNEXES

A. Modèle du point d'eau/coûts de transport de l'eau 47
B. Résultats des analyses de sensibilité 57
C. Résultats détaillés sur les avantages/coûts pour les premiers sites de projet 65
D. Résultats détaillés sur les avantages/coûts pour les premiers sites de projet 73

LISTE DES TABLEAUX

1. Modèle général des coûts 10
2. Hypothèses et sources 11
3. Valeurs calculées et formules 12
4. Projet des institutions d'eau potable 24
5. Calculs initiaux des avantages/coûts 25
6. Tableau avantages/coûts 26
7. Projet des institutions d'eau potable 34
8. Résultats - Tableau avantages/coûts 36
9. Résultats - Tableau avantages/coûts 37
10. Résultats - Tableau avantages/coûts 38
11. Résultats - Taux de rentabilité interne 39
12. Sélection des projets 40

LISTE DES FIGURES

1. Exemples: Avantages/coûts - Coûts économiques de fonctionnement 27
2. Sensibilité aux coefficients de correction 31
3. Population minimale nécessaire 40

LISTE DES ENCADRES

1. But du rapport 2
2. Principales différences entre le nouveau modèle de coûts et celui de l'IDA 14
3. Estimation de la population 18
4. Calcul de l'économie du temps 19
5. Estimation de la valeur du temps 20
6. Calcul des avantages 20
7. Comparaison des analyses économiques 28
8. Sensibilité interne du modèle d'analyse économique 29

4

REMERCIEMENTS

Ce document de travail a bénéficié de la contribution de nombreuses personnes qui méritent qu'on les mentionne ici. Je tiens surtout à faire mention de tout le personnel de l'ODTC qui a travaillé avec moi. M. Charfi de la Direction de la planification et évaluation (DPE) mérite une mention spéciale pour l'examen attentif qu'il a fait des calculs des avantages et son approche pour définir le rayon du projet dont il est question dans le présent document. Nos remerciements vont également à Moncef Hussein, Belgacem Khessaissia, Mokhded Missaoui, Hajji Mosbah et Khaled Sanoun de l'AUI qui ont révisé les calculs des fiches de travail et discuté de divers points avec moi. Nos remerciements vont également à Diana Putman de l'USAID/Tunis qui a examiné très attentivement le projet et soutenu ce travail. Enfin, je tiens à remercier Dale Whittington de l'UNC qui a revu un des premiers avant-projets et qui a fait des commentaires extrêmement valables ainsi que Jane Walker de WASH qui a également apporté une contribution importante à ce travail.

5

NOTE SUR L'AUTEUR

Alan Wyatt est un ingénieur mécanicien qui a de l'expérience dans les aspects techniques et économiques de l'approvisionnement en eau dans les zones rurales des pays en développement. Il a travaillé sur des projets d'approvisionnement en eau en Haïti, au Honduras, au Mali, au Maroc et en Tunisie. Il a participé à l'évaluation à mi-parcours du Projet des institutions d'eau potable en milieu rural en février 1989, et a effectué deux missions de suivi depuis auprès du projet de Kasserine.

6

LISTE DES SIGLES

AIRD	Associates for International Resources and Development
AUI	Architecture, Urbanisme et Ingeneering, S.A.
CRDA	Commissariat régional au développement agricole
DT	dinar tunisien (en février 1989, 1 DT = 1,09 $EU; 1 $EU = 0,92 DT)
g/l	gallons/litre
IDA	Institute for Development Anthropology
lpj	litres par personne par jour
ODTC	Office de développement de la Tunisie centrale
SCET	Société centrale d'études tunisienne
TRI	Taux de rentabilité interne
USAID	Agence des Etats-Unis pour le développement international
WASH	Water and Sanitation for Health Projet (Projet d'eau et d'assainissement pour la santé)

RESUME ANALYTIQUE

Ce document décrit un modèle d'avantages/coûts élaboré pour la Commissariat régional au développement agricole (CRDA) du Projet d'Institutions d'eau potable en milieu rural réalisé à Kasserine, en Tunisie, projet financé par l'USAID. La présente étude répond à l'un des principaux objectifs du projet, c'est-à-dire "maximaliser les investissements dans les points d'eau en améliorant la sélection des sites pour les nouveaux systèmes d'eau et les systèmes améliorés." Ce modèle est utilisé pour affecter les crédits d'investissement aux projets d'alimentation en eau dans les zones rurales, selon un classement des sites proposés sur la base des avantages/coûts. Il a été élaboré par WASH et le personnel de la CRDA dans le cadre d'un programme d'assistance technique réalisé avec le Projet WASH. Cette analyse s'inspire de travaux antérieurs, mais présente des données mises à jour sur les coûts, adopte une nouvelle approche à l'évaluation des avantages, améliorant ainsi la viabilité économique des projets. Mais l'approche d'évaluation des avantages est préliminaire et basée sur des données limitées. Des travaux sur le terrain ont été prévus pour faire une enquête auprès des usagers d'eau afin de réunir les données supplémentaires nécessaires pour calculer plus précisément les avantages. Néanmoins, la présente analyse est utile pour le personnel du projet lorsqu'il doit prendre des décisions en matière d'investissement.

En 1987, l'Institute for Development Anthropology (IDA) a préparé un rapport sur la faisabilité économique des projets d'eau en zones rurales. L'Etude a calculé les ratios avantages/coûts et le taux de rentabilité interne (TRI) pour des situations de projets classiques. Les résultats ont indiqué que le ratio avantages/coûts se situait dans une fourchette allant de 0,69 à 1,65 et les valeurs du TRI de 8% à 35%. Les sites avec des forages plus profonds et un nombre d'habitants plus faible avaient la moins bonne faisabilité économique. Les conditions contraires donnaient la meilleure faisabilité économique.

Les calculs sur les avantages de l'IDA ont été faits en fonction du temps économisé pour les usagers et d'une estimation de la valeur économique du temps, d'après une petite enquête faite en 1985 auprès des usagers des points d'eau en zones rurales. Certains aspects des calculs peuvent être remis en question. On a supposé que tous les sites avaient des avantages uniformes, qu'ils soient loin ou près d'un point d'eau. En deuxième lieu, on part de l'hypothèse que les avantages ne concernent que les économies de temps pour les hommes, vue qui semble fausse et étroite.

Le modèle de coûts décrit ici a été élaboré avec des données de coûts plus récentes. Il est construit sur les caractéristiques des sites proposés -- population, consommation d'eau, profondeur estimée du forage, etc. Il permet de calculer l'intégralité des coûts d'investissement. Coûts qui sont élevés car les forages reviennent à 350 DT par mètre de profondeur et un forage est généralement à plus de 300 m de profondeur. Le forage tout seul pourrait donc coûter plus de 100.000 DT. L'on calcule ensuite les coûts d'exploitation et d'entretien pour les 20 ans à venir, en fonction des calculs d'ingénierie et de données historiques, ainsi que des salaires des

8

fonctionnaires qui participent à la mise en place et à l'entretien des systèmes. Le modèle utilise le ratio prix comptable-prix du marché pour calculer les coûts économiques à partir des prix du marché, en fonction des études économiques faites auparavant en Tunisie.

Ce modèle révisé utilise également les économies de temps comme principal avantage, mais en faisant des estimations empiriques sur la valeur du temps prenant le comportement général de la population rurale de la région. La nouvelle valeur de temps est plus élevée que pour les estimations précédentes, elle est indépendante des trajets parcourus par la personne en question et de l'utilisation prévue de l'eau. Les avantages qui en résultent par famille et par année sont plus élevés que les estimations précédentes. Bien que cette approche se base sur des données globales et limitées, l'approche révisée reflète leurs propres appréciations des avantages. Elle évalue ce que les familles sont prêtes à payer (en temps ou en argent) pour l'eau. Une évaluation plus précise des avantages du projet pourra être obtenue grâce aux résultats de l'enquête prévue auprès des ménages ruraux.

Un nouveau calcul sur les sites étudiés dans le rapport de l'IDA permet de comparer les deux analyses. La nouvelle analyse donne régulièrement des TRI plus élevés. Cette différence est surtout imputable aux avantages accrus, suite à une plus grande valeur du temps. Le modèle a été appliqué aux sites envisagés pour le prochain cycle de projets. Il n'est guère étonnant de voir que les sites les plus attirants du point de vue économique ont des populations plus larges, des forages moins profonds et des distances actuelles plus longues à parcourir pour aller chercher l'eau. Les résultats ont indiqué une fourchette de valeurs avantages/coûts allant de 0,94 à 2,74 avec des valeurs de TRI de 10% à 44%. Ces sites ont été classés selon le critère avantages/coûts, et sont aménagés conformément. Malgré la nature préliminaire des calculs des avantages, on peut se servir à titre préliminaire du modèle avantages/coûts, pour choisir les projets. Un ensemble de tableaux a été préparé pour faire une rapide évaluation économique des futurs projets. Les critères de sélection pris au départ ont été revus et on a proposé une autre approche en fonction du présent modèle.

En conclusion, on a élaboré une approche revue sur les avantages/coûts qui s'est avérée utile pour choisir les sites de projets et maximiser les investissements. Les résultas indiquent que la faisabilité économique des projets d'eau en zones rurales pourrait être meilleure que prévue. Ce modèle devrait être mis à jour lorsqu'on aura réuni des données supplémentaires sur les avantages. Le modèle peut également être appliqué à l'étude et à l'amélioration des plans d'ingénierie utilisés pour le projet.

9

Chapitre 1

INTRODUCTION

L'un des principaux objectifs du projet des institutions d'eau potable en zones rurales est de "maximiser les investissements d'eau en améliorant la sélection des lieux et les sites pour les nouveaux systèmes d'eau améliorés". A cette fin, un certain nombre d'études ont été entreprises ces dernières années par l'Office de développement de la Tunisie centrale (ODTC) et l'"Institute for Development Anthropology" (IDA). Il s'agissait notamment d'études démographiques, d'études hydro-géologiques, d'études sur la cartographie des ressources hydrauliques (y compris une série de cartes superposées), d'études sur la sélection des sites ainsi que d'analyses économiques des projets. Il ne fait guère de doutes que tout cela a permis à l'ODTC de mieux choisir les emplacements des aménagements hydrauliques.

Le choix du site devrait surtout être dicté par une bonne utilisation des crédits. Il y a de très nombreuses manières de décider de la manière d'affecter les ressources d'un projet. Une des approches consisterait à installer des systèmes hydrauliques dans les zones assoiffées, c'est-à-dire les zones avec une large population et où les sources d'eaux salubres sont très loin. Mais choisir les emplacements juste en fonction des besoins (qui donc seraient égaux aux avantages) n'est pas une bonne manière d'octroyer les ressources si l'on ne tient pas compte des coûts. Par exemple, deux endroits avec les mêmes besoins mais des coûts différents devraient être classés de manière à ce que l'emplacement avec le moindre coût vienne en premier. La manière traditionnelle lorsqu'il faut choisir est d'utiliser le rapport avantages/coûts ou le taux de rentabilité interne pour établir un ordre de priorité parmi les divers endroits. Lors d'une visite en août, on a convenu d'autres petites modifications. Cette approche a été utilisée pour les analyses économiques antérieures du projet réalisé par IDA (Reeser 1987 et Reeser 1988).

Au début de 1989, en tant que l'ingénieur de l'équipe d'évaluation du projet, le consultant a eu l'occasion de revoir les travaux d'analyse économique réalisés par l'IDA/ODTC. Ces travaux semblaient corrects mais aspects toutefois n'étaient pas à jour (surtout les coûts) et d'autres ne semblaient pas très conventionnels (surtout les avantages). En outre, l'équipe locale chargée de mettre en oeuvre le projet n'utilisait pas vraiment les résultats ou la méthodologie de ces analyses pour choisir les emplacements. En fait, le choix de certains endroits ne semblait pas très bien fondé économiquement. Par conséquent, les calculs ont été refaits. En juin 1989, ces modifications ont été revues avec le personnel de l'ODTC. On a procédé à des changements complémentaires et adopté une nouvelle approche à l'analyse économique. Cette approche est décrite dans le présent rapport. L'encadré 1 ci-après résume les objectifs du rapport.

BUT DU RAPPORT

* Mettre à jour les études précédentes avec des informations plus récentes sur les coûts;

* Réexaminer les calculs précédents sur les avantages;

* Recalculer les ratios avantages/coûts pour les projets typiques et évaluer les différences avec des activités précédentes;

* Etudier la sensibilité du modèle par rapport à des paramètres donnés sur les coûts et les avantages;

* Appliquer les méthodes de l'analyse à 7 éventuels emplacements et les mettre en ordre de priorité;

* Elaborer de simples tableaux avec les résultats des analyses économiques pouvant être utilisés pour le choix des emplacements.

Encadré 1

Cette approche analytique doit encore être considérée comme préliminaire. L'approche pour évaluer les avantages se base sur des données limitées et plusieurs grandes hypothèses. Il faudra faire des enquêtes sur le terrain pour collecter assez de données permettant de mieux calculer les avantages du projet. Il n'empêche que le modèle actuel fournit une bonne approche pour choisir entre divers emplacements. Les changements ultérieurs dans les calculs sur les avantages auront probablement les mêmes conséquences pour les emplacements et par conséquent on n'aura pas besoin de changer l'ordre de priorité des emplacements. Le modèle actuel ne permet pas de répondre de manière définitive à la question de savoir si et dans quelle mesure ces emplacements sont économiquement faisables (A/C>1). Les changements ultérieurs que l'on fera sur les avantages vont influencer les rapports avantages/coûts, le taux de rentabilité interne et peuvent donc faire que des emplacements qui semblent faisables à l'heure actuelle ne le seront plus à l'avenir. Le modèle actuel permet de faire des analyses sur les emplacements qui sont relatives (choisir comment affecter les ressources entre les emplacements) mais pas des analyses absolues (déterminer la faisabilité économique des emplacements, établir de nouveaux critères de sélection, comparer la faisabilité économique de l'approvisionnement en eau des zones rurales par rapport aux investissements dans les écoles, la voirie, l'agriculture, ou encore consacrer les ressources pour le développement à d'autres emplois). Le modèle actuel nous donne des indications préliminaires sur ces aspects économiques absolus.

Chapitre 2

DONNEES GENERALES SUR LE PROJET ET LA REGION DU PROJET

Le projet USAID/ODTC se situe en Tunisie centrale et englobe le Gouvernorat de Kasserine et le nord du Gouvernorat de Gafsa. On y trouve des hautes steppes semi-arides avec une pluviosité annuelle qui va de 200 à 400 mm. En général, le Sud est plus sec que le Nord.

La population générale de la région est environ de 300.000 habitants répartis également entre la ville et la campagne. Avant la période coloniale, les habitants étaient des pasteurs nomades qui faisaient paître leurs moutons et chèvres dans ces régions en hiver et qui se déplaçaient dans le Nord de la Tunisie pendant les étés chauds et secs. Les habitants de la région s'occupent encore d'élevage, cultivent les terres (dans certains cas irriguées) et dans de nombreux cas les membres de la famille quittent la région pour trouver du travail dans les villes sur la côte ou en Europe.

Les modes d'habitation dans les zones rurales sont très dispersés. Les densités en dehors des petites villes sont généralement de 30 p/km2. Il arrive souvent que les gens vivent dans un rayon de 5 à 15 kilomètres d'un centre où se trouvent une école, une mosquée, un point d'eau ou d'autres services.

Il y a très peu de sources d'eaux de surface. On trouve quelquefois des sources autour des collines. Dans certaines régions comme par exemple à Sbiba, une nappe phréatique est à 50 mètres mais dans de nombreuses autres régions, il est fort possible que la nappe soit plus profonde ou même inexistante. Dans de nombreuses régions, on trouve des quantités suffisantes d'eau uniquement à 300 ou 400 mètres, quelquefois même jusqu'à 500 mètres. Seul l'Etat ou les projets d'irrigation parrainés par l'Etat peuvent se permettre de creuser des forages aussi profonds.

Vu la rareté de l'eau, de nombreuses personnes sont habituées à transporter l'eau sur de grandes distances. Certains collectent les eaux de pluie pendant l'hiver mais la plupart transporte ou achète de l'eau pour répondre aux autres besoins de consommation humaine ou pour le bétail. En général la consommation d'eau et la quantité transportée en été est bien plus élevée qu'en hiver. La plupart des ménages ruraux ont une citerne souterraine ou ils peuvent emmagasiner une réserve pour plusieurs semaines. Avec l'assistance de l'Etat, de nombreuses familles (environ la moitié) ont pu acheter des citernes animales (500 l) pour environ 750 DT 1/. Ceux qui n'ont pas de citerne animale peuvent marcher jusqu'au forage avec un mulet et transporter jusqu'à 40 litres. Mais si les gens n'habitent pas près d'un forage, ils vont passer beaucoup de temps à faire les allers et retours.

1/ Le dinar tunisien valait en 1989 1,09 $ ou 1 $ = 0,92 DT. Le revenu moyen par habitant en Tunisie s'élevait à 1.140 $ en 1988, selon le Rapport du développement dans le monde de la Banque mondiale.

12

La majorité des gens qui n'ont pas de citerne animale achètent l'eau chez un vendeur d'eau. Ces vendeurs sont généralement des personnes qui ont gagné assez d'argent pour acheter un tracteur et une citerne de 3.500 litres. Pour rentabiliser au maximum cet investissement, ils utilisent le tracteur pour vendre l'eau. Ils achètent généralement l'eau auprès des points d'eau publics et la vendent à un prix calculé par rapport à la distance qu'il faut parcourir. Des calculs assez sommaires ont indiqué que les gens ne s'enrichissent pas en vendant l'eau, surtout qu'il semblerait y avoir plusieurs vendeurs dans les affaires. Nombreux font crédit aux familles qui leur achètent de l'eau.

Il est évident que le fait d'aménager de plus en plus de points d'eau publics, que ce soit l'Etat ou l'USAID va permettre d'apporter des avantages du point de vue temps et efforts. De 1982 à 1986, l'USAID a financé plus de 20 nouveaux point d'eau. En 1987, juste après le démarrage du projet actuel, l'USAID/ODTC ont convenu des critères de sélection suivants pour les projets:

1) 900 personnes(150) familles dans un rayon de 4 km de l'emplacement,

2) aucune autre source d'eau aménagée dans un rayon de 4 km de l'emplacement et

3) ressources d'eaux souterraines disponibles avec une salinité en dessous de 2,5 g/l.

Avant 1987, pour le projet d'eau potable précédent, l'USAID ne finançait pas des sites où les eaux souterraines étaient situées à plus de 200 mètres. Dans le cas du nouveau projet, l'USAID a supprimé le critère sur la profondeur à la demande de l'ODTC.

13

Chapitre 3

ETUDES ECONOMIQUES PRECEDENTES

3.1 Première étude de l'IDA

En août 1987, l'IDA a effectué une étude sur la faisabilité économique intitulée Economics of Water Point Development in Central Tunisia des projets d'eau dans les zones rurales. Le rapport écrit par Robert Reeser, économiste agricole, reposait sur les hypothèses suivantes:

* **Population et utilisation de l'eau** - Reeser a assumé un taux d'accroissement de la population de 3% fondé sur une étude démographique récente. 2/ Après avoir examiné diverses sources, Reeser a adopté une consommation estimée à 47 l par personne par jour (lpj) fondé sur 31 pour les personnes et 16 pour le bétail.

* **Les coûts d'investissement** se fondaient sur les données historiques des projets précédents de l'ODTC et des estimations des entreprises de forage et des ingénieurs locaux.

* **Les coûts d'entretien et d'exploitation**, fondés sur les discussions avec le personnel de l'ODTC, comprenaient le gasoil (un taux uniforme de 4 litres par heure), l'huile, le salaire du pompiste, les diverses pièces de rechange et les futurs coûts pour remplacer le matériel.

* **Les avantages** se fondaient sur les économies dans le temps de déplacement pour les hommes de la famille. Les calculs étaient établis sur la base de l'enquête de 1985 de Janet Smith (USAID): 60 heures par semaine par famille pour transporter l'eau et une estimation du coût d'opportunité du temps pour les hommes. Le résultat indiquait un avantage de 97 DT par famille par an pour les familles qui habitent dans un rayon de 4 km autour d'un point d'eau et 20 DT pour celles dans un rayon de 4 à 7 km. Les avantages ont été nuls pendant la première année (pendant la construction), 33% pendant la seconde année, 66% pendant la troisième année et 100% par la suite.

* **Analyse économique** - Reeser a utilisé un moyen type pour calculer le taux d'actualisation de 15% (sur la base des taux d'intérêt locaux) pour un projet de 15 ans. Reeser a également utilisé un coefficient de correction pour ajuster les prix et coûts du marché aux valeurs économiques.

2/ Reeser note qu'on a utilisé 3%, mais les simples calculs ne semblent pas avoir de croissance de la population.

Les Chapitres 4 (coûts) et 5 (avantages) du présent rapport traitent plus en détail des diverses hypothèses.

L'étude a permis de calculer le rapport avantages/coûts et le taux de rentabilité interne (TRI) dans le cas de projets classiques. On a fait des calculs pour trois profondeurs de forages (125, 175, 275 mètres) pour des projets desservant un rayon de 4 km et dans un rayon de 7 km. On a utilisé deux densités de population (30 et 45 p/km2) pour le rayon de 4 km et une population de 60 p/km2 pour le rayon de 7 km. Par conséquent on a fait une matrice de calculs, une pour chaque projet avec chaque profondeur. Les résultats ont indiqués que les ratios avantages/coûts allaient de 0,69 à 1,65 et le taux de rentabilité interne de 7,7% à 34,8%. Bien sûr les cas où l'on avait des forages plus profonds et des densités de population plus faibles, les résultats étaient moins bons et par contre dans le cas inverse, on arrivait à la meilleure faisabilité économique.

Reeser a examiné les critères de sélection des projets et a fait les observations suivantes: Pour arriver à un taux de rentabilité interne de 15% (avec son taux d'actualisation) il faut 1,5 famille par mètre de profondeur du forage. En d'autres mots, pour un forage de 100 mètres, il faudra avoir 150 familles soit 1125 personnes autour du forage dans un rayon de 4 km. Un site avec un forage de 300 mètres de profondeur aura besoin de 450 familles, soit 3375 personnes.

3.2 Deuxième étude de l'IDA

En février 1988, l'IDA a publié une seconde étude effectuée également par Robert Reeser avec pour titre: "Computer Analysis of Sites for Water Point Development: Updating and Application. Cette étude est à bien des égards analogue à la première. Toutefois, les méthodes ont été revues, mises à jour, informatisées et appliquées aux 10 éventuels emplacements du projet. On a procédé aux changements suivants:

* **Population et utilisation de l'eau** - mêmes hypothèses de base, à l'exception des estimations sur la population pour des endroits spécifiques pris des cartes en train d'être mises au point par l'IDA et l'ODTC. 3/

* **Coûts d'investissement** - quelques petites mises à jour pour le coûts de forage, mais les coûts pour le matériel de pompage et les travaux d'aménagement n'ont pas changé.

* **Coûts d'entretien et d'exploitation** - changement dans la consommation de gasoil. Reeser a adopté une valeur uniforme de 12 l/heure sur la base de la collecte de nouvelles données. Mais il ne l'a pas relié à la profondeur des forages ou le niveau d'eau et la consommation de gasoil.

3/ En fait, ici on a utilisé 3%.

* **Avantages** - Ils n'ont pas changé sauf que les avantages sont nuls pendant la première année et 100% pendant la seconde.

* **Analyse économique** - les coefficients de correction n'ont pas changé, le taux d'actualisation a été diminué de 15% à 10% et la période du projet a été changée à 20 ans.

On a mis le modèle sur un tableur Lotus 123 et on a fait l'analyse pour 10 emplacements éventuels de projet. Les résultats ont indiqué un taux de rentabilité interne positif pour 7 des 10 emplacements mais le 8ème emplacement avait un taux de rentabilité interne juste en-dessous de zéro. (Cf. encadré 7 où les résultats de Reeser sont comparés à l'analyse). Reeser a conclu que 8 des 10 sites étaient économiquement faisables. 4/ L'étude a conclu à l'unisson avec la première que des forages avec des coûts très élevés (forages très profonds) et des populations dispersées pouvaient signifier l'infaisabilité économique.

3.3 Analyse de la zone de service du projet

Tout au long du travail en Tunisie avec l'équipe d'évaluation du projet, le consultant a effectué de brèves analyses sur la superficie desservie par les projets d'eau en zones rurales. Le ministère du Plan avait adopté un objectif général voulant que tous les habitants des zones rurales aient accès à une source d'eau potable située à une heure de marche (aller) ou à une distance de 3 km. L'ODTC et l'USAID ont adopté cette approche dans le cadre de leur projet en Tunisie centrale.

Le fait d'avoir choisi ce "niveau de service" est très important puisque cela influence énormément aussi bien les coûts que les avantages liés à ces projets. Un "petit rayon de service" (1 ou 2 km) signifiera que l'eau est à portée de main (coût de transport faible) mais demandera que l'on installe de nombreux points d'eau dans une région, ce qui fait grimper les coûts d'investissement. Par ailleurs, un "rayon de service" plus grand (6 ou 7 km) signifie en général que l'eau est plus loin (coût de transport plus élevés) mais qu'on a besoin de moins de points d'eau dans la même région, et donc les coûts d'investissement seront moindres. J'ai cherché à estimer et à ajouter mathématiquement les coûts d'investissement et de transport pour toute une fourchette de rayons afin de trouver le "rayon optimal" d'une zone de service. Les méthodes d'analyse et les résultats sont détaillés à l'Annexe A. Les résultats montrent que le rayon optimal va dépendre du moyen de transport utilisé, (à pied, citerne animale ou achat auprès des vendeurs). Les résultats indiquent que les valeurs optimales se situent entre 2 et 7 km. Etant donné que dans chaque zone il existe divers moyens de transport, il faudrait utiliser une moyenne approximative de ces valeurs de rayons. En

---

4/ Il est intéressant de noter que l'ODTC a quand même aménagé les deux autres emplacements (où le taux de rentabilité était 7% à cause des faibles densités de population. Mais les estimations sur le nombre d'habitants faites par l'ODTC sont bien plus élevées par rapport à d'autres sites "faisables".

16

conclusion, il semble qu'un rayon de 3 à 4 km serait le meilleur. Et cela correspond bien avec l'objectif du ministère du Plan.

17

Chapitre 4

COUTS MIS A JOUR

Le Tableau 1 présente le modèle des coûts revus, y compris les hypothèses de base et les valeurs des coûts calculés. Etant donné que les coûts d'investissement et les dépenses d'exploitation et d'entretien dépendent de la population et de la demande d'eau, on donne également les hypothèses en ce qui concerne ces paramètres. Les paramètres techniques qui décrivent un projet hypothétique sont donnés lorsqu'on en a besoin pour calculer les coûts. Le Tableau 2 répète une partie du Tableau 1, les hypothèses sur les données mais note les sources de ces hypothèses. Dans certains cas, on prend les valeurs de Reeser si elles semblent justes et constituent la meilleure information disponible. Dans d'autres cas, on donne une nouvelle valeur et la source ou l'hypothèse. De nombreux coûts sont tirés de mon rapport de mission sur la conception des systèmes d'eau (Cf. référence).

Le Tableau 3 répète également une autre partie du Tableau 1 - les coûts dérivés avec leurs formules qui indiquent les dérivations. Les coûts d'exploitation sont donnés pour la première année d'exploitation du système, c'est-à-dire une année après que le projet a démarré pour tenir compte d'une période de construction d'un an. 5/

Les résultats du nouveau modèle de coûts peuvent être comparés à ceux de Reeser (avant les coefficients de correction). Pour un forage profond de 300 mètres, les coûts d'investissement sont les suivants:

	Présente analyse	Reeser (1988)
Forage	105.000 DT	104.400 DT
Equipement	27.955 DT	21.000 DT
Génie civil	53.941 DT	32.000 DT
Autre	8.150 DT	
Total	195.046 DT	157.400 DT

Les nouveaux coûts sont souvent plus élevés car ils se fondent sur des données plus récentes et incluent plus de facteurs de coûts. 6/

5/ L'hypothèse selon laquelle les coûts d'exploitation (et avantages) commencent pendant la première année après une première année de construction est une révision portée au modèle depuis mon voyage en Tunisie (juin-juillet 1989).

6/ Ces coûts de forage utilisent un coût unitaire de 350 DT par mètre, en fonction des devis pour les futurs forages du projet (septembre 1989).

Tableau 1

HYPOTHESES DETAILEES:

BESOINS EN EAU:	
POPULATION DANS LE RAYON	1500
TAUX DE CROISSANCE	3,0%
PERSONNES PAR FAMILLE	6
CONSOMMATION EN EAU (l/p/j)	50
CROISSANCE DE CONSOMMATION	1,0%
PARAMETRES TECHNIQUES	
PROFONDEUR TOTALE FORAGE:	300
NIVEAU STATIQUE (m):	100
DEBIT D'EXPLOITATION (l/s)	10
DEBIT SPECIFIC (l/s/M):	0,5
LONGUER CONDUITES DISTR.(m):	1000
TAILLE SPECIFIQUE RESERVOIR	0,5
RENDEMENT POMPE/MOTEUR ELEC.	54,9%
RENDEMENT GENERATRICE/MOTEUR	17,4%
COUTS UNITAIRES D'INVESTISSEMENT	
COUT DU FORAGE / ML	350DT
GRPE ELECTR. COUT/KVA - COEF	2.204DT
GRPE ELECTR. COUT/KVA - EXPO	0,518
POMPE - COUT PAR m3/hr/M	1,50DT
CONDUITES DE DISTRIB. / ML	17DT
BORNE FON., ABREUVOIR, ETC	12.000DT
RESERVOIR-COUT/m3: EXPOSANT	0,527
RESERVOIR-COUT/m3:COEFFICIEN	2563
COUTS UNITAIRES DE FONTIONNEMENT	
PRIX DE GASOIL (TD/L)	0,29
PRIX DE HUILE (TD/L)	1,2
INFLATION - GASOIL + HUILE	3%
FRAIS DE TRANSPORT	10%
PERTES + GASPILLAGE GASOIL	10%
SALAIRE ANNUELLE POMPISTE	720DT
AUTRE MAIN D'OEUVRE (AIC)	500DT
PIECES + REPARATIONS PETITES	300DT
FREQUENCE DE REVISIONS (HRS)	5000
COUT D'UN REVISION	2.234DT
FREQUENCE DE REMPL. POMPE	5 ans
FREQ. DE REMPL. MOTEUR DIESE	15000 hrs
RENOUVELLEMENT DU FORAGE	15.000DT
ANNEE DE RENOUVELLEMENT	11
EQUIPES REGIONALES DE MAINT.	174.000DT
# DE SYSTEMS ENTRETENUE	150
HYPOTHESES FINANCIERES	
TAUX D'ACTUALISATION	12,0%
PERIODE D'ANALYSE DU PROJET	20

CALCULS:

BESOINS EN EAU:	VALEUR FINANCIERE	COEFFICIENT DE CORRECT.	VALEUR ECONOMIQUE
POPULATION 1990	1545		
NOMBRE DE FAMILLES:	258		
CONS. 1ere annee (m3/jour/fam)	0,30		
CONS. 1ere annee (m3/jour/site)	77		
CONS. 1ere annee (m3/an/fam.)	110		
CONS. 1ere annee (m3/an/site)	28.196		
PARAMETRES TECHNIQUES			
HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE (m)	142		
TAILLE GROUPE ELEC NECESS (KVA)	40		
HEURES POMPAGE/JOUR 1ere annee	2,1		
HEURES DE POMPAGE 1ere annee	760		
HRS POMP. MOYENNES SUR 20 ANS	1170		
FREQUENCE DES REVISIONS (ans):	4		
FREQ. REMPL. GROUPE ELEC (ans):	13		
CONSOMATION DE GASOIL (l/hr):	14,5		
CONSOMATION DE HUILE (l/hr):	0,36		
CONSOMM. GASOIL/MOIS 1ere annee	922		
CAPACITE DU RESERVOIR (m3):	50		
COUT DES INVESTISSEMENTS			
FORAGE	105.000DT	0,913	95.813DT
GROUPE ELECTRO.+POMPE IMMERGEE	22.551DT	1,000	22.551DT
RESERVOIR	20.142DT	0,725	14.603DT
RESEAU DE DISTRIBUTION	17.000DT	0,725	12.325DT
BORNE FONTAINE, ABREUVOIR, ETC.	12.000DT	0,725	8.700DT
CONCEPTION, SUIVI, + ASSISTANCE	8.150DT	1,000	8.150DT
TOTAL	184.843DT		162.141DT
COUTS DE FONCTIONNEMENT 1ere annee			
GASOIL ET HUILE	4.283DT	0,800	3.426DT
SALAIRE ANNUELLE POMPISTE	720DT	0,650	468DT
AUTRE MAIN D'OEUVRE (AIC)	500DT	0,650	325DT
PIECES + REPARATIONS PETITES	300DT	0,850	255DT
REVISON DU MOTEUR	0DT	0,850	0DT
REMPLACEMENT DE LA POMPE	0DT	1,000	0DT
REMPLACEMENT DU GROUPE ELECTR.	0DT	1,000	0DT
RENOUVELLEMENT DU FORAGE	0DT	0,900	0DT
EQUIPES REGIONALES DE MAINT.	1.160DT	0,825	957DT
TOTAL	6.963DT		5.431DT

19

TABLEAU 2

HYPOTHESES ET SOURCES

HYPOTHESES INITIALES:

BESOINS EN EAU:		
POPULATION 1989	1500	Valeur classique pour le site du projet, de nombreuses différentes valeurs sont utilisées ici.
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	De Reeser, utilisé en général par l'ODTC.
PERSONNES PAR FAMILLE	6	Utilisé généralement par l'ODTC. Reseer a utilisé 7,5.
CONSOMMATION EN EAU (l/p/j):	50	Dérivée des 47 l/p/j de Resser. AUI utilise également 50.
CROISSANCE DE CONSOMMATION:	1,0%	Estimée. AUI utilise également 1%. Reseer avait 0%.
PARAMETRES TECHNIQUES		
PROFONDEUR TOTAL FORAGE (m):	300	Valeur typique pour les sites du projet, de nombreuses différentes valeurs sont utilisées ici.
NIVEAU STATIQUE (m):	100	En l'absence de données spécifiques au site, on a utilisé une valeur d'un tiers de la profondeur du forage
DEBIT D'EXPLOITATION (l/s)	10	Moyenne utilisée dans 14 projets récents de l'ODTC.
DEBIT SPECIFIQUE (l/s/M)	0,5	En l'absence de données spécifiques au site, cette valeur de la DRE a été utilisée.
LONGUEUR CONDUITE DISTRIBUTION	1000	Moyenne utilisée dans 14 projets récents de l'ODTC.
TAILLE SPECIFIQUE RESERVOIR	0,5	Directive de conception de l'AUI. Donne dimension à partir de la consommation quotidienne moyenne.
RENDEMENT POMPE/MOTEUR ELECT	54,9%	Estimé à partir des catalogues locaux. Fondée sur pompe 67%, moteur électrique 82%.
RENDEMENT GENERATRICE MOTEUR	17,4%	Estimé à partir des catalogues locaux et de l'expérience sur le terrain - moteur 20%, génératrice - 87%
COUT UNITAIRE D'INVESTISSEMENT		
COUT DU FORAGE/ml	350DT	En l'absence de données spécifiques au site, on a utilisé cette estimation de l'ODTC et de la RSH.
GRPE ELECT COUT/KVA-COEFF	2,204DT	Fonction de coût dérivée des catalogues locaux. Cf. rapport de mission de Wyatt en référence.
GRPE ELECT COUT/KVA-EXPON	0,518	Fonction de coût dérivée des catalogues locaux. Cf. rapport de mission de Wyatt en référence.
POMPE COUT/m^3/hr/m	1,50DT	Coût moyen estimé dans 14 projets récents de l'ODTC.
COUT DE DISTRIBUTION ML	17DT	Coût moyen dans 14 projets récents de l'ODTC.
BORNES FONT, ABREVOIRS, ETC.	12.000DT	Coût moyen dans 14 projets récents de l'ODTC.
RESERVOIR COUT/m^3 EXPOSANT	0,527	Fonction de coût dérivée des catalogues locaux. Cf. rapport de mission de Wyatt en référence.
RESERVOIR COUT/m^3 COEFFICIENT	2563DT	Fonction de coût dérivée des catalogues locaux. Cf. rapport de mission de Wyatt en référence.
COUTS UNITAIRES DE FONCTIONNEMENT		
PRIX DU GASOIL (DT/L)	0,29	Prix du marché actuel. Reeser avait 0,27 en 1987 et 1988.
PRIX DE L'HUILE (DT/L)	1,2	Coût actuel sur le marché. Reeser avait 1,025 en 1987 et 1988.
INFLATION GASOIL HUILE	3%	Estimée. Reeser avait 0%.
FRAIS DE TRANSPORT	10%	D'après les conversations avec les pompistes. Reeser avait la même valeur.
PERTE/GASPILLAGE GASOIL	10%	Estimé. Resser avait 0%.
SALAIRE ANNUEL POMPISTE	720DT	D'après les conversations avec les pompistes. Reeser avait la même valeur.
AUTRE MAIN-D'OEUVRE (AIC)	500DT	Contribution estimée en nature des membres de la communauté. Reeser avait 0.
PIECES + REPARATIONS PETITES	300DT	D'après les estimations récentes de l'ODTC. Reseer avait 330.
FREQUENCE DE REVISION (HRS)	5000	Estimée. D'après les conversations avec les mécaniciens et ingénieurs locaux.
COUT DE REVISION	2,234DT	15% du coût du moteur. D'après les conversations avec les mécaniciens et ingénieurs locaux.
FREQ REMPLAC POMPE (années)	5	Estimée. D'après les conversations avec les mécaniciens et ingénieurs locaux.
FREQ REMPLAC MOTEUR DIESEL (hrs)	15.000	Estimée. D'après les conversations avec les mécaniciens et ingénieurs locaux.
RENOUVELLEMENT DU FORAGE (années)	11	D'après les discussions avec le personnel de la DRE et de l'ODTC.
EQUIPE REGIONALE DE MAINT.	174.000DT	D'après les discussions avec le personnel de la DRE et de l'ODTC.
NOMBRE DE SYSTEMES ENTRETENUS	150	D'après les conversations avec les représentants locaux.
HYPOTHESES FINANCIERES		
TAUX D'ACTUALISATION	12%	Estimé à partir des taux d'intérêt locaux. Reeser avait 15% en 1987, 10% en 1988.
PERIODE D'ANALYSE DU PROJET	20	Vie typique des forages.

20

TABLEAU 3

VALEURS CALCULES ET FORMULES

HYPOTHESES INITIALES:

DEMANDE		
POPULATION 1990	1545	Valeur de 1989 + croissance (généralement 3%)
NOMBRE DE FAMILLES	258	Population/dimension de la famille
CONSOMM 1ère année (m^3/j/fam)	0,30	Lphj * dimension de la famille/1000
CONSOMM 1ère année (m^3/j)	77	Lphj * dimension de la famille * Nombre de familles 1000
CONSOMM 1ère année (m^3/an/fam)	110	Lphj * dimension de la famille * 365/1000
CONSOMM 1ère année (m^3/j)	28.196	Lphj * dimension de la famille * nombre de familles * 365/1000
PARAMETRES TECHNIQUES		
HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE (m)	122	Profondeur du puits/3 + (debit/debit spécifique) + 15 pour réservoir + 5% pour frottement
TAILLE GROUPE ELEC NECESS (KVA)	40,0	[débit d'exploitation * hauteur manométrique totale * gravité constante]/ [rendement * cosinus (0,8)] + 25%
HEURES POMPAGE/J 1ère année	2,1	Volume par jour/débit d'exploitatioin
HEURES POMPAGE 1ère année	765	Heures par jour * 365
MOYENNE SUR 20 ANS	1170	Moyenne constatée de tableau de 20 ans (tableau avantages/coût)
FREQ DE REVISION (ans)	4	(Fréquence des révisions en heures/utilisation des heures par année), arrondie
FREQ REMPLAC GROUPE ELECT (ans)	13	Vie du moteur en heures/utilisation des heures par année), arrondie
CONSOMMATION DE GASOIL (L/HR)	14,5	(Débit d'exploitation * hauteur manométrique totale * gravité constante)/ (rendement * contenu gasoil)
CONSOMMATION D'HUILE (L/HR)	0,36	2,5% de consommation de gasoil typique
CONSOMM GASOIL/MOIS 1ère année (L)	922	Consommation horaire * utilisation
TAILLE DU RESERVOIR (m^3)	50	(Rapport consommation moyenne quotidienne * taille), arrondie au multiple plus proche de 25m^3
COUTS DES INVESTISSEMENTS		
FORAGE	105.000DT	Profondeur * coût par m
GROUPE ELECTR+POMPE IMMERGEE	22.551DT	Taille * coût par kva + taux * hauteur manométrique * coût/m^3/hr/M
RESERVOIR	20.142DT	De la formule taille et coût
RESEAU DE DISTRIBUTION	17.000DT	De la longueur et du coût unitaire
BORNES FONTAINES, ABREV, ETC.	12.000DT	De l'hypothèse initiale
CONCEPTION, SUIVI + ASSIST	8.150DT	Sur la base des frais d'ingénierie de 20 sites et des salaires de l'ODTC pour 30 systèmes.
COUTS DE FONCTIONNEMENT PREMIERE ANNEE		
GASOIL ET HUILE PRIX NET/AN	4.283DT	(Consommation + perte) * prix + transport
SALAIRE ANNUEL POMPISTE	720DT	De l'hypothèse initiale
AUTRE MAIN-D'OEUVRE AIC	500DT	De l'hypothèse initiale
PIECES + REPARATIONS PETITES	300DT	De l'hypothèse initiale
REVISION DU MOTEUR	0DT	Pas pendant la première année
REMPLACEMENT DE LA POMPE	0DT	Pas pendant la première année
REMPLACEMENT DU GROUPE ELECTRO	0DT	Pas pendant la première année
RENOUVELLEMENT DU FORAGE	0DT	Pas pendant la première année
EQUIPES REGIONALES DE MAINT.	1.160DT	Coût régional total/nombre de systèmes entretenus
TOTAL	6.963DT	

21

Le nouveau modèle suppose des coefficients de correction pour calculer la valeur économique des prix du marché, comme l'a fait Reeser. Bien que les données disponibles soient limitées, plusieurs études économiques ont été réunies et examinées. Le tableau ci-après nous donne des ratios prix comptable-prix du marché pour les catégories de main-d'oeuvre et du matériel.

CATEGORIE	SOURCES				VALEURS UTILISEES DANS CETTE ANALYSE
	Banque mond. (1984)	Reeser (1987)	SCET (1987)	AIRD (1987)	
Main-d'oeuvre non-qualifiée	0,75	0,65	0,65	-	0,65
Main-d'oeuvre semi-qualifiée	-	0,82	-	0,86	0,85
Main-d'oeuvre qualifiée	0,80	1,00	1,00	-	1,00
Matériaux locaux	-	-	-	-	0,80
Matériaux importés	-	-	-	-	1,00
<u>Spécifique</u>					
Forage	-	0,85	0,909	-	0,913[1]
Génie civil	0,54	0,77	0,955	-	0,725[2]
Gasoil, huile	1,38	0,70	(0,60)	0,98	0,80[3]
Pièces diverses	0,63	0,85	-	0,75	0,85[4]
Révisions	-	-	-	-	0,85[5]
Equipement	0,77 (local)	0,85	0,68 (local)	-	1,00[6]
Equipe de maintenance	-	-	-	-	0,825[7]
Tracteur 70 ch	0,77	0,97	0,97	0,94	-
Réfection forage	-	-	-	-	0,90[8]

<u>Notes</u>:

[1] 1/2 matériaux importés + 1/2 main-d'oeuvre qualifiée = (1+0,825)/2 = 0,913
[2] 1/2 matériaux locaux + 1+2 main-d'oeuvre non qualifiée
[3] Matériaux locaux
[4] 3/4 matériaux locaux + 1/4 matériaux importés
[5] 3/4 matériaux locaux + 1/4 matériaux importés
[6] Matériaux importés
[7] Main-d'oeuvre semi-qualifiée
[8] 1/2 matériaux locaux + 1/2 main-d'oeuvre qualifiée

Pour certains articles, il n'y a que peu de variation d'une source à l'autre; pour d'autres, par contre, les variations sont importantes. Par exemple, le gasoil a varié, passant de 1,38 d'après un rapport d'évaluation d'un projet d'irrigation de la Banque mondiale (1984) à 0,60 (pour l'énergie diesel), d'après les études d'irrigation de la SCET en 1987. La valeur élevée dans le rapport de la Banque mondiale a été choisie à cause des fortes subventions accordées à ce moment là. Ces subventions ont été supprimées; par conséquent, les estimations plus récentes sont plus faibles. Mais l'on ne dispose pas d'estimations actuelles et fiables pour ces ratios prix comptable-prix du marché. Par conséquent, on a fait les meilleures estimations possibles en fonction de ces données et des informations informelles sur les différents produits. Cette analyse utilise ces meilleures estimations dans le tableau ci-dessus.

La section 6 examine la sensibilité du modèle par rapport à ces ratio prix comptable-prix du marché. En général la sensibilité à ces facteurs de conversion est faible. Mais le modèle est assez sensible au ratio pour la main-d'oeuvre non-qualifiée, lorsqu'on l'applique aux avantages globaux du projet. Mais comme on peut le voir sur le tableau, la variation d'une source à l'autre est faible pour ce paramètre.

PRINCIPALES DIFFERENCES ENTRE LE MODELE DE L'IDA ET LE NOUVEAU MODELE DES COUTS

* Reeser a utilisé les anciennes données de coûts qui ne s'inspiraient pas des activités du type de projet actuel. Nous avions de véritables données historiques;

* Reeser n'a pas fait le lien entre la profondeur, le débit d'exploitation et la consommation de gasoil. La présente analyse utilise les formules d'ingénierie qui s'appliquent;

* Reeser n'a pas inclus les coûts de révision, les coûts des équipes régionales, l'ingénierie, les salaires des fonctionnaires, éléments qui sont tous directement liés à la création, l'exploitation et l'entretien de ces systèmes. La présente analyse englobe ces coûts.

Encadré 2

23

Chapitre 5

CALCUL DES AVANTAGES

5.1 Approche de l'IDA

Les calculs des avantages des projets d'eau en zones rurales faits par Reeser se fondent sur l'économie de temps pour les usagers et estiment la valeur économique du temps. Il assume de manière logique que la création d'un point d'eau va permettre aux familles des environs d'économiser du temps, puisque la distance à parcourir sera moindre.

Reeser estime les économies de temps grâce aux données rassemblées par Smith lors d'une enquête rurale faite auprès de 40 familles en 1985. Ces résultats ont indiqué qu'une famille moyenne passe environ 60 hrs par semaine pour chercher l'eau. Reeser suppose que le nouveau projet permettra d'économiser 50% du temps sans toutefois étayer cette hypothèse. Le temps passé pour chercher de l'eau est 37% pour les hommes, 39% pour les femmes et 29% pour les enfants. Reeser suppose que les avantages du projet d'eau feront que les hommes n'auront plus à se déplacer aussi loin pour chercher l'eau, les femmes peuvent le faire maintenant puisque le forage est situé plus près. Les conventions sociales ne permettent pas à une femme de se déplacer très loin avec une citerne animale lorsque le forage est très éloigné. Par conséquent les avantages résident au niveau de la capacité de gagner des revenus pour les hommes qui n'ont plus besoin d'aller chercher l'eau. Reeser utilise le SMAG de l'époque (0,362 DT), multiplié par le taux d'emploi (72% d'employés) multiplié par le coefficient de correction pour une main d'oeuvre non qualifiée (65%) afin d'estimer la valeur du temps des hommes. Afin d'examiner:

Avantages = 60 hrs/sem *50% économies * 37% hommes * 0,362 DT/hr * 72% empl. *52 sem * 65% valeur économique

= 577 hrs/an * 0,261 DT * 65% (coefficient de correction)

= 97 DT/famille/année

Reeser a utilisé cette valeur pour toutes les personnes qui habitent dans un rayon de 4 km autour du nouveau point d'eau. Il a également supposé que les gens qui habitent dans un rayon de 4 à 7 km auraient moins d'avantages puisqu'ils sont plus éloignés et il a utilisé une valeur de 20 DT par famille par année, 1/5 des avantages de ceux qui habitent plus près.

Il y a plusieurs aspects que l'on peut remettre en question dans ces calculs. D'abord, le chiffre de 60 heures par semaine semble élevé. D'après mon expérience lorsque je me suis rendu dans 10 villages en Tunisie centrale et que j'ai parlé de ces questions avec de nombreuses personnes en février 1989 il semble qu'en moyenne les gens ne passent pas autant de temps à chercher l'eau. Ceux qui ont des citernes animales d'une capacité de 500 litres ne se déplacent pas autant. Peut-être la différence entre mon avis et celui de Smith est dû à l'utilisation plus ou moins répandue de citernes animales qui

était encouragée par l'ODTC dans les deux dernières années. Malheureusement on ne sait pas exactement comment Smith a rassemblé les nombres ou les sources dont il les a obtenus.

En second lieu, l'hypothèse selon laquelle les avantages ne proviennent que des économies de temps réalisées par les hommes semble fausse et à courte vue. Les hommes, les femmes et les enfants participent tous à la collecte de l'eau et on considère généralement que les femmes jouent un rôle important, voire prédominant dans la collecte et l'utilisation de l'eau. Peut-être que leur rôle est bien plus important au niveau de l'utilisation que de la collecte et du transport de l'eau. Il est exact que ce sera plutôt un homme qui fera un long voyage à pied pour se rendre au forage. Si l'eau est plus proche, les hommes n'ont plus besoin de s'occuper de cette tâche et ils ont donc la possibilité de gagner davantage d'argent. Mais il reste que les femmes et les enfants doivent collecter l'eau. En fait pour eux cela peut signifier un surcroît de travail.

Et leur temps a aussi de la valeur. Pour le moment, il n'y a pas assez de données récentes et fiables sur ceux qui vont chercher l'eau, les distances parcourues, le mode de transport, et le temps qui y est consacré. Même si l'on ne peut pas être précis quant à ces questions, l'important est que le calcul des avantages signifie que la distance à parcourir sera moindre, peu importe qui cherche l'eau et comment ou dans quel but.

5.2 L'approche revue

Un véritable calcul des avantages devrait se fonder sur le changement au niveau des excédents de consommation grâce au projet. Ce type de calcul devrait se baser sur les prix actuels et futurs de l'eau, que ce soit en monnaie ou en temps nécessaire pour la chercher et sur une fonction de la demande, reliant le prix et la consommation. Il faudra peut-être des données séparées sur la demande pour l'eau potable, l'eau pour le bétail et la petite irrigation. Malheureusement il n'existe pas de telles données sur la demande pour les zones rurales de la Tunisie. Pour obtenir des estimations de ces données de la demande il faudrait effectuer une importante étude sur le terrain.

Si l'on veut améliorer certains des calculs des avantages, il faut mettre au point une approche révisée sur la base des données limitées disponibles actuellement. Cette approche prend l'économie réalisée dans le temps de déplacement comme le principal avantage. En outre, l'approche utilise une estimation empirique de la valeur du temps dérivée du comportement de la population rurale dans la région. Cette valeur du temps est indépendante de la personne qui se déplace et indépendante de l'utilisation prévue de l'eau.

Rayon du projet et économies au niveau de la distance

Les calculs des économies réalisées du point de vue distances à parcourir doivent se fonder sur la définition de la distance parcourue "avant" et "après" le projet d'approvisionnement en eau. Lorsque le personnel de l'ODTC étudie un endroit pour voir s'il convient à l'installation d'un nouveau système d'eau, il visite la région et détermine où la population se rend

généralement pour chercher l'eau. Généralement, on se déplace à un forage qui se trouve probablement à 6, 8, 10 ou même 12 km. Certains villageois se déplacent eux-mêmes et d'autres vont acheter l'eau chez des vendeurs qui font le voyage. Cela représente la distance aller "avant le projet"

On peut établir de plusieurs manières la distance à parcourir "après le projet". Une des approches qui se conforme aux normes à long terme du ministère du Plan serait de s'assurer que tous les habitants dans un rayon de 3 km peuvent bénéficier de l'installation et que la distance à parcourir en moyenne après le projet devrait être 1,5 km (aller) ce qui suppose que la densité de population est uniforme dans un rayon de 3 km. Reeser a plus ou moins utilisé ces hypothèses mais avec 4 km, il a également supposé que les personnes qui habitaient à 7 km pourraient bénéficier d'une certaine mesure du point d'eau.

Les discussions avec le personnel de l'ODTC ont débouché sur une autre approche. Il semblait plus logique de raisonner en termes de rayon de projet non pas de 3 km mais égal à la moitié de la distance qui sépare les habitants du forage existant le plus proche. Par exemple, un endroit dont le forage se situe à 10 km aurait un rayon de projet de 5 km. Tout ceux qui vivent à 6 km du site auraient tendance à aller au forage existant plutôt qu'au nouveau même après la construction du nouveau. Ensuite, la nouvelle distance à parcourir serait égale à la moitié du rayon du projet, soit 2,5 km dans l'exemple donné ci-dessus. A la fin, l'économie réalisée du point de vue distance à parcourir serait en vertu de simple mathématique 3/4 de la distance qui sépare le forage existant.

Cette approche fait que les personnes qui habitent dans des endroits très isolés économiseraient davantage du point de vue distance que ceux qui n'habitent pas très loin de la source existante. Cela représente un progrès par rapport à l'utilisation uniforme de Reeser de 4 km et de 7 km. On sait qu'un tel calcul est encore approximatif car en réalité la population n'est pas distribuée de manière uniforme et les forages ne sont pas à égale distance autour d'un endroit uniforme du point de vue topographique. Si on essaie d'être plus précis, on est obligé d'adopter une méthode qui soit tout à fait spécifique à un endroit ce qui n'est guère désirable dans le cadre d'une telle analyse. Notre approche représente un modèle plus réaliste et logique pour les petits projets d'eau qui tient compte de la manière dont les gens se comportent.

La population desservie par le projet doit être estimée par rapport à rayon du projet. Généralement, le personnel de l'ODTC collecte des données démographiques dans un rayon de 3 km et de 6 km. Si le rayon du projet est 4 km, on peut évaluer la population bénéficiaire en ajoutant la population qui habite d'un rayon de 3 km et une partie proportionnelle de la population entre 3 et 6 km, tel qu'indiqué dans l'encadrement 3 ci-après.

ESTIMATION DE LA POPULATION

Population pour un rayon de R quand 3 < R < 6	=	Population à l'intérieur de 3 km	+	Superficie de 3 => R	* Densité de la population dans une zone 3 => 6 km

Cela suppose que la densité de la population dans la zone de 3 km à R est la même que la densité de population de 3 à 6 km qui n'est pas toujours exacte mais raisonnable. Les simplifications algébriques donnent:

$$\text{Population pour un rayon de R quand } 3 < R < 6 = \frac{[P_3 \times (6^2 - R^2)] + [P_6 \times (R^2 - 3^2)]}{(6^2 - 3^2)}$$

où
P_3 = Population à l'intérieur de 3 km
P_6 = Population à l'intérieur de 6 km

Encadré 3

Economies de temps

Les économies de temps peuvent être estimées directement à partir d'économies du point de vue de distance, de la vitesse moyenne de déplacement et du nombre de déplacements par année (qui à son tour dépend de l'eau consommée et de la capacité de transport) tel que décrit dans l'encadré 4

Valeur du temps

On peut estimer la valeur moyenne du temps pour les usagers de l'eau dans les zones rurales de la Tunisie centrale à partir de leur mode actuel de comportement en général. Le choix que les habitants doivent faire généralement pour avoir de l'eau est soit de passer du temps dans une charrette tirée par un âne ou de dépenser de l'argent pour acheter l'eau auprès des vendeurs. Des connaissances sur les comportements des gens quand ils sont confrontés à ce choix (temps ou argent) permettent d'évaluer la valeur du temps. Les villageois et les représentants locaux estiment qu'environ 50% des personnes achètent l'eau auprès des vendeurs et les autres 50% utilisent des charrettes de 500 l. Si la moitié choisit l'une des options et l'autre moitié l'autre, on pourrait dire que la famille "moyenne" est indifférente face aux deux options. Par conséquent, nous pouvons noter une équation avec un "coût" égal pour les deux options tel qu'indiqué dans l'encadré 5. Cette notion selon laquelle le comportement peut permettre d'évaluer la valeur du temps est fondamentale dans le cadre de cette approche et dérive du travail réalisé sur le terrain par Whittington et al (cf. référence)

27

CALCUL DE L'ECONOMIE DU TEMPS

Economie de temps/ Famille/Année = Economie de temps/ Déplacements * Déplacements/ Famille/Année

$$= \frac{2 \times (D_1 - D_2)}{V} * \frac{P \times Q \times 365}{C}$$

où:

D - Distance à la source d'eau existante la plus proche en km
D1 - Eloignement en km = D
D2 - Distance de déplacement après le projet en km - (D/2)/2 = D/4
V - Vitesse de déplacement en km/hr - (Une valeur de 5 km/hr a été utilisée en général)
P - Personne par famille - (Une valeur de 6 a été généralement utilisé)
Q - Utilisation d'eau, 1 personne/jour - (50 l/p/j ont été utilisé)
C - Capacité des citernes animales - (Une valeur de 500 l a été généralement utilisée)

En combinant les simplifications et les valeurs supposées ci-dessus, le résultat est

Economie de temps/ Famille/Année

$$= \frac{2 \times (D - D/4)}{5} * \frac{6 \times 50 \times 365}{500}$$

= 65,7 D par heure/famille/année

@ D = 4 km = 263 heures/année soit 5,0 heures/semaine
@ D = 6 km = 394 heures/année soit 7,6 heures/semaine
@ D = 8 km = 526 heures/année soit 10,1 heures/semaine
@ D = 10 km = 657 heures/année soit 12,6 heures/semaine

Noter que ces économies sont nettement moins élevées que les valeurs utilisées par Reeser (30 hrs/semaine soit 1560 heures/année). Mais si l'on applique la valeur de Reeser de 37% pour le travail des hommes, l'économie de temps avec valeur est 577 heures/année soit 11,1 heures/semaine ce qui est analogue aux valeurs ci-dessus.

Il est également important de réaliser que si l'on ne transporte que 40 litres par déplacement par exemple si c'est une personne qui marche avec un âne, les résultats seraient bien plus élevés. Par conséquent la quantité transportée est une variable très importante.

Encadré 4

ESTIMATION DE LA VALEUR DU TEMPS

MOYENS D'OBTENIR L'EAU	L'ACHETER AUPRES DES VENDEURS			ou	UTILISER LES CITERNES ANIMALES
COUT POUR OBTENIR L'EAU	Prix de l'eau payé au vendeur	= Valeur du temps	* Temps de déplacement	+	Prix de l'eau payé au forage

En réarrangeant nous obtenons

Valeur du temps = (Prix de l'eau payé au vendeur - Prix de l'eau payé au forage)

Encadré 5

Calcul des avantages

Pour obtenir une évaluation générale des avantages, nous pouvons multiplier la valeur du temps moyen tel qu'estimé par les économies dans le temps de déplacement par famille par année. On est arrivé à obtenir la valeur économique de ces avantages en prenant les avantages directs et en les multipliant par le coefficient de correction pour la main d'oeuvre non qualifiée (supposée être égale à 0,65 telle qu'elle est discutée dans la Section 4). Ces résultats peuvent être multipliés par le nombre de familles dans le rayon des projets ce qui permet d'obtenir les avantages globaux du projet.

CALCUL DES AVANTAGES

Eloignement	Rayon du projet	Déplacem. après	Econom. de distance	Economies de temps/ fam/année	Valeur de temps	Avantages/ fam/année	Avantag. écon/fam année
4 km	2 km	1,0 km	3,0 km	263 hrs	0,345 DT	91 DT	59 DT
6	3	1,5	4,5	394	0,345	136	88
8	4	2,0	6,0	525	0,345	182	118
10	5	2,5	7,5	657	0,345	227	148
12	6	3,0	10,0	788	0,345	272	177

Encadré 6

Les valeurs pour les avantages par famille par année sont légèrement plus élevées que celles de Reeser qui avait utilisé 98 DT par famille par année dans un rayon de 4 km et 20 DT pour un rayon de 7 km. La différence entre les résultats de Reeser et les nôtres est surtout due à la valeur de temps plus élevée donnée dans cette analyse.

Il y a un certain nombre d'aspects dans ce calcul d'avantages dont il faut discuter. Premièrement, la valeur du temps a été estimée à partir du comportement du groupe dans son ensemble et est donc utilisée pour estimer les avantages du groupe. C'est-à-dire que la valeur moyenne de temps est utilisée pour obtenir les avantages moyens d'une famille. Il est fort probable que de nombreuses familles auront une valeur de temps plus élevée et d'autres une valeur moindre. Mais nous n'avons pas de données suffisantes pour estimer ces variations et sommes donc obligés d'utiliser des valeurs moyennes.

En second lieu, les avantages peuvent être calculés de manière différente en ajoutant les économies monétaires réalisées par ceux qui achètent chez les vendeurs et la valeur des économies du point de vue des déplacements pour ceux qui ne les font pas. Les véritables avantages financiers pour les familles qui utilisent les vendeurs pourraient être calculés en estimant la baisse des prix des vendeurs à cause des distances moindres qu'il faut parcourir, utilisant la simple formule de prix indiquée dans l'encadré 5. Il semble y avoir concurrence suffisante entre les vendeurs pour que la distance moins longue à parcourir permette aux acheteurs de faire des économies lorsqu'ils se procurent l'eau. Mais il devient difficile de calculer la valeur des économies de temps réalisées pour ceux qui n'achètent pas auprès des vendeurs. Pour ces personnes, la valeur du temps sera différente de notre estimation (probablement plus faible). En fait, nous ne disposons pas de données pour estimer la valeur du temps pour ces personnes. Par conséquent, il semble plus judicieux de calculer les avantages pour toutes les familles en se fondant sur les économies dans le temps de déplacement grâce à la seule estimation de la valeur du temps dont nous disposons.

Troisièmement, cette approche parce qu'elle se fonde sur le comportement des gens nous donne la manière dont ceux-ci évaluent eux-mêmes les avantages. C'est-à-dire que nous évaluons, même si c'est avec des données limitées, le montant que les familles sont prêtes à payer pour l'eau que ce soit en temps ou en liquidités pour l'eau ce qui permet d'estimer la valeur qu'ils lui accordent. Cette estimation des avantages ne prend pas en compte l'utilisation spécifique qu'on fait l'eau, il n'y a donc pas d'implication entre avantage et utilisation. Par exemple, il n'y a pas besoin de faire d'hypothèse sur les meilleures conditions d'élevage dans la région ou de meilleures revenus ou état nutritionnel grâce à l'eau d'irrigation. Le comportement des gens nous permet de mesurer comment les gens eux-mêmes évaluent tous ces avantages. Nous ne faisons pas non plus des hypothèses sur ce que les gens feraient avec le temps libre qu'ils ont maintenant que l'eau peut être obtenue à un endroit plus proche. Par contre, on peut dire que les gens dans les zones rurales ne connaissent pas tous les avantages que des quantités plus importantes d'eau salubre comportent pour la santé et par

conséquent ces avantages ne sont pas comptés. En plus, il est très difficile d'évaluer quantitativement ces avantages.

Quatrièmement, cette approche suppose que la consommation d'eau est fondamentalement inélastique. C'est-à-dire que les gens consomment la même quantité d'eau (50 litres par jour) avant et après le projet. Cela n'est probablement pas vrai, mais l'augmentation au niveau de la consommation sera différente selon les familles, importante pour certaines, moindre pour d'autres et évoluera dans le temps. Dans ce domaine, on suppose une augmentation générale de 1% par dans la consommation d'eau par habitant.

Il est possible de faire une bien meilleure évaluation du projet vu la recherches sur le terrain prévue pour celui-ci. Cette collecte de données sur le terrain devrait évaluer le comportement des différents types d'usagers de l'eau avant et après l'installation des points d'eau dans plusieurs villages. Il faudrait collecter des données auprès de familles choisies au hasard dans certaines communautés. Les questions devraient se pencher sur le comportement (utilisation de l'eau, temps consacré, utilité dépensée, personne qui se déplacent) pour les familles qui (avant le projet) se sont déplacées pour chercher l'eau, celles qui ont des citernes animales des ânes et celles qui achètent l'eau auprès des vendeurs. Il faudrait également faire une enquête auprès des familles qui utilisent deux ou trois de ces méthodes pour chercher l'eau. En plus, il faudrait en même temps réunir des données sur les revenus, les propositions, les dimensions de la famille, le niveau d'éducation, les conditions fondamentales pour la santé afin de pouvoir faire des corrélations avec les modes d'utilisation de l'eau. Les enquêtes devraient être faites avant et après l'installation des systèmes d'eau, ce qui permettrait de faire une évaluation quantitative des changements de comportement et de consommation, ainsi que des économies du point de vue de l'utilité ou temps aux fins de mieux évaluer les avantages.

Chapitre 6

RESULTATS

6.1 Comparaison des avantages et coûts

On a combiné les coûts et avantages sur un tableur LOTUS 123 en utilisant une période de projet de 20 ans. On a utilisé un taux d'actualisation de 12% basé sur les taux actuels de prêts bancaires. Les investissements de démarrage se font pendant l'année "zéro", c'est-à-dire la construction. Les avantages et coûts d'exploitation commencent pendant la première année et continuent jusqu'à la vingtième. Les Tableaux 4, 5, 6 et la Figure 1 indiquent les ressources nécessaires et les résultats pour un cas hypothétique de 1.500 personnes dans un rayon de projet de 4 km, avec un éloignement qui était de 8 km et une profondeur de forage estimée à 300 m. Les résultats indiquent un rapport avantages/coûts de 1,32 avec un taux de rentabilité interne de 18,1%.

Les résultats de ce nouveau modèle peuvent être comparés aux résultats de Reeser tel qu'illustré sur l'encadré 7 ci-après. (Les détails des résultats sont donnés en Annexe C). Dans un souci de rester conséquent, on a utilisé plusieurs des données de Reeser tels que le taux d'actualisation (10%), le nombre d'habitants (cf. encadré 7), et les coûts de forage (cf. encadré 7). 7/ On peut voir que la nouvelle analyse nous donne des taux de rentabilité plus élevés, indiquant par là que ces projets ont une bien meilleure faisabilité économique que prévue au début. Cette différence est surtout due aux avantages accrus, dus à leur tour à une meilleure valeur de temps.

6.2 Résultats - Sensibilité du modèle

Une analyse comme celle-ci sera sensible dans une certaine mesure aux paramètres donnés. On peut dire qu'un modèle est sensible à une variable particulière si un changement moyen dans la valeur de la donnée aboutit à un changement important au niveau des résultats. L'idéal serait d'identifier des paramètres sensibles et de déterminer soigneusement les données pour ces variables.

Certains paramètres sont spécifiques à un emplacement, par exemple la profondeur du forage, le nombre d'habitants et la distance parcourue. D'autres paramètres sont plutôt jugés internes au modèle tels que le taux d'actualisation, la valeur du temps ou les coefficients de correction.

7/ Reeser a dérivé ses estimations sur la population à partir de l'étude sur la cartographie. Après que Reeser a achevé son étude en février 1988, l'ODTC a effectué des études sur le nombre d'habitants dans la plupart des sites. La plupart comptait un nombre d'habitants plus élevé que celui donnée par Reeser, donc les aspects financiers actuels seront différents.

Tableau 4

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE — No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE — 20-fév-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	EXAMPLE	INVESTISSEMENT INITIAL	176.693DT
DELEGATION:		INVESTISSEMENT/PERSON	118DT
GOUVERNORAT:		V.A. COUTS ECONOMIQUES:	234.884DT
POPULATION 3 KM 1989:	1500	V.A. COUT ECON/PERSON:	157DT
POPULATION 6 KM 1989:	1500	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,279DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1170
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	12.060DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1500	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	7.720DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	300	AVANT. ECON/FAM/1ère année	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	100	V.A. AVANTAGES ECONOM.	293.809DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	58.925DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT COUTS-AVANTAGES	1,25
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	TRI	16,7%
COUT FORAGE ESTIME/m	350DT		

33

Tableau 5

HYPOTHESES DETAILEES:

BESOINS EN EAU:	
POPULATION DANS LE RAYON	1500
TAUX DE CROISSANCE	3,0%
PERSONNES PAR FAMILLE	6
CONSOMMATION EN EAU (l/p/j)	50
CROISSANCE DE CONSOMMATION	1,0%
PARAMETRES TECHNIQUES	
PROFONDEUR TOTALE FORAGE:	300
NIVEAU STATIQUE (m):	100
DEBIT D'EXPLOITATION (l/s)	10
DEBIT SPECIFIC (l/s/M):	0,5
LONGUER CONDUITES DISTR.(m):	1000
TAILLE SPECIFIQUE RESERVOIR	0,5
RENDEMENT POMPE/MOTEUR ELEC.	54,9%
RENDEMENT GENERATRICE/MOTEUR	17,4%
COUTS UNITAIRES D'INVESTISSEMENT	
COUT DU FORAGE / ML	350DT
GRPE ELECTR. COUT/KVA - COEF	2.204DT
GRPE ELECTR. COUT/KVA - EXPO	0,518
POMPE - COUT PAR m3/hr/M	1,50DT
CONDUITES DE DISTRIB. / ML	17DT
BORNE FON., ABREUVOIR, ETC	12.000DT
RESERVOIR-COUT/m3: EXPOSANT	0,527
RESERVOIR-COUT/m3:COEFFICIEN	2563
COUTS UNITAIRES DE FONTIONNEMENT	
PRIX DE GASOIL (TD/L)	0,29
PRIX DE HUILE (TD/L)	1,2
INFLATION - GASOIL + HUILE	3%
FRAIS DE TRANSPORT	10%
PERTES + GASPILLAGE GASOIL	10%
SALAIRE ANNUELLE POMPISTE	720DT
AUTRE MAIN D'OEUVRE (AIC)	500DT
PIECES + REPARATIONS PETITES	300DT
FREQUENCE DE REVISIONS (HRS)	5000
COUT D'UN REVISION	2.234DT
FREQUENCE DE REMPL. POMPE	5 ans
FREQ. DE REMPL. MOTEUR DIESE	15000 hrs
RENOUVELLEMENT DU FORAGE	15.000DT
ANNEE DE RENOUVELLEMENT	11
EQUIPES REGIONALES DE MAINT.	174.000DT
# DE SYSTEMS ENTRETENUE	150
HYPOTHESES FINANCIERES	
TAUX D'ACTUALISATION	12,0%
PERIODE D'ANALYSE DU PROJET	20
PARAMETRES POUR CALCULS DES BENEFICES	
ELOIGNEMENT DU SITE (km):	8
TRAJET MOYEN AVEC FORAGE (km	2
CAPACITE CITERNE ANIMALE (L)	500
VITESSE (km/hr):	5
VALEUR DU TEMPS (DT/HR):	0,345DT

CALCULS:

BESOINS EN EAU:	VALEUR FINANCIERE	COEFFICIENT DE CORRECT.	VALEUR ECONOMIQUE
POPULATION 1990	1545		
NOMBRE DE FAMILLES:	258		
CONS. 1ere annee (m3/jour/fam)	0,30		
CONS. 1ere annee (m3/jour/site)	77		
CONS. 1ere annee (m3/an/fam.)	110		
CONS. 1ere annee (m3/an/site)	28.196		
PARAMETRES TECHNIQUES			
HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE (m)	142		
TAILLE GROUPE ELEC NECESS (KVA)	40		
HEURES POMPAGE/JOUR 1ere annee	2,1		
HEURES DE POMPAGE 1ere annee	760		
HRS POMP. MOYENNES SUR 20 ANS	1170		
FREQUENCE DES REVISIONS (ans):	4		
FREQ. REMPL. GROUPE ELEC (ans):	13		
CONSOMATION DE GASOIL (l/hr):	14,5		
CONSOMATION DE HUILE (l/hr):	0,36		
CONSOMM. GASOIL/MOIS 1ere annee	922		
CAPACITE DU RESERVOIR (m3):	50		
COUT DES INVESTISSEMENTS			
FORAGE	105.000DT	0,913	95.813DT
GROUPE ELECTRO.+POMPE IMMERGEE	22.551DT	1,000	22.551DT
RESERVOIR	20.142DT	0,725	14.603DT
RESEAU DE DISTRIBUTION	17.000DT	0,725	12.325DT
BORNE FONTAINE, ABREUVOIR, ETC.	12.000DT	0,725	8.700DT
CONCEPTION, SUIVI, + ASSISTANCE	8.150DT	1,000	8.150DT
TOTAL	184.843DT		162.141DT
COUTS DE FONCTIONNEMENT 1ere annee			
GASOIL ET HUILE	4.283DT	0,800	3.426DT
SALAIRE ANNUELLE POMPISTE	720DT	0,650	468DT
AUTRE MAIN D'OEUVRE (AIC)	500DT	0,650	325DT
PIECES + REPARATIONS PETITES	300DT	0,850	255DT
REVISON DU MOTEUR	0DT	0,850	0DT
REMPLACEMENT DE LA POMPE	0DT	1,000	0DT
REMPLACEMENT DU GROUPE ELECTR.	0DT	1,000	0DT
RENOUVELLEMENT DU FORAGE	0DT	0,900	0DT
EQUIPES REGIONALES DE MAINT.	1.160DT	0,825	957DT
TOTAL	6.963DT		5.431DT
CALCULS DES BENEFICES			
ECONOMIES DE DISTANCE (1 sens)	6		
PERIODE ENTRE TRAJETS (jrs):	1,67		
TRAJETS PAR AN 1ere annee	219		
ECONOMIES DE DIST/FAM. (kms/an)	2628		
ECONOMIES DE TEMPS/FAM (hrs/an)	526		
ECONOMIES DE TEMPS/FAM/SEMAINE	10,1		
BENEFICES ANNUELLES/FAM 1ere an	181DT	0.650	118TD
BENEFICES TOTALES 1ere annee	46.693DT	0.650	30,350TD

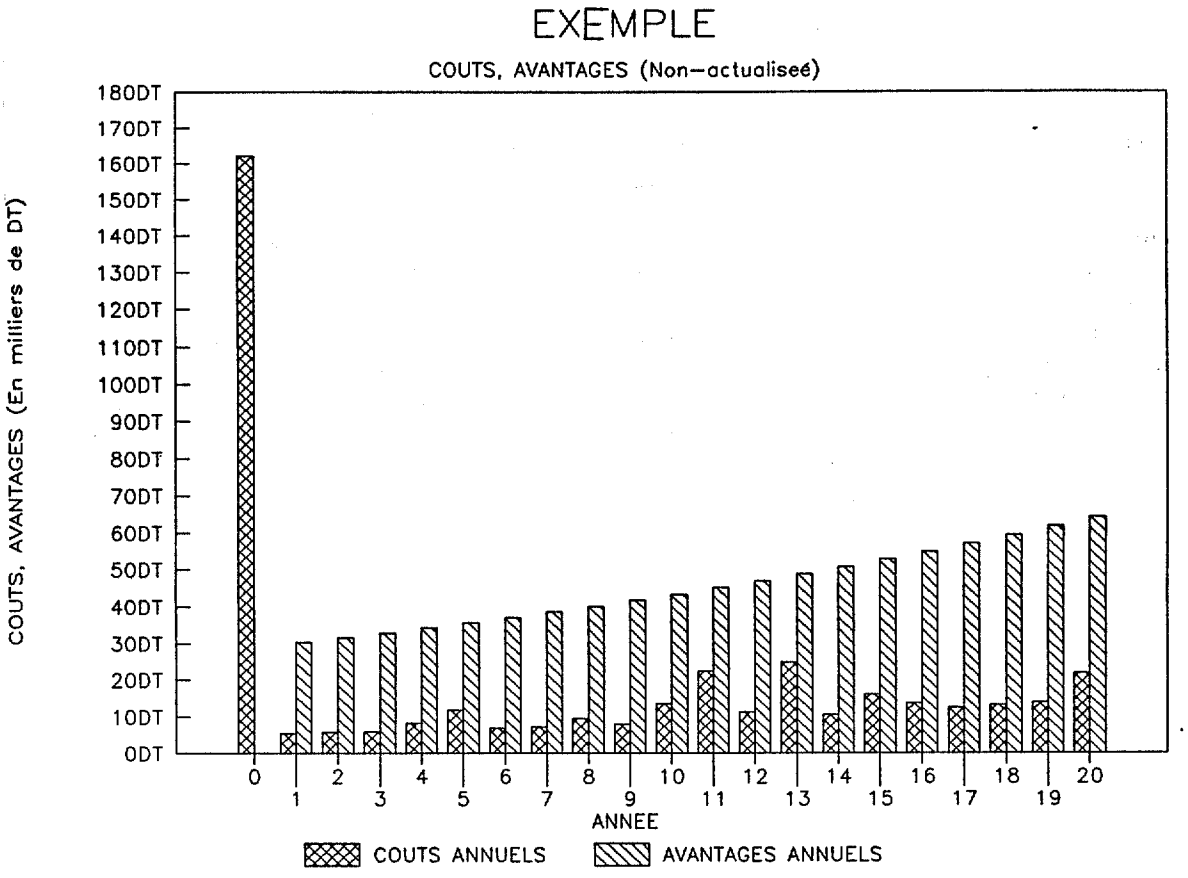
Tableau 6

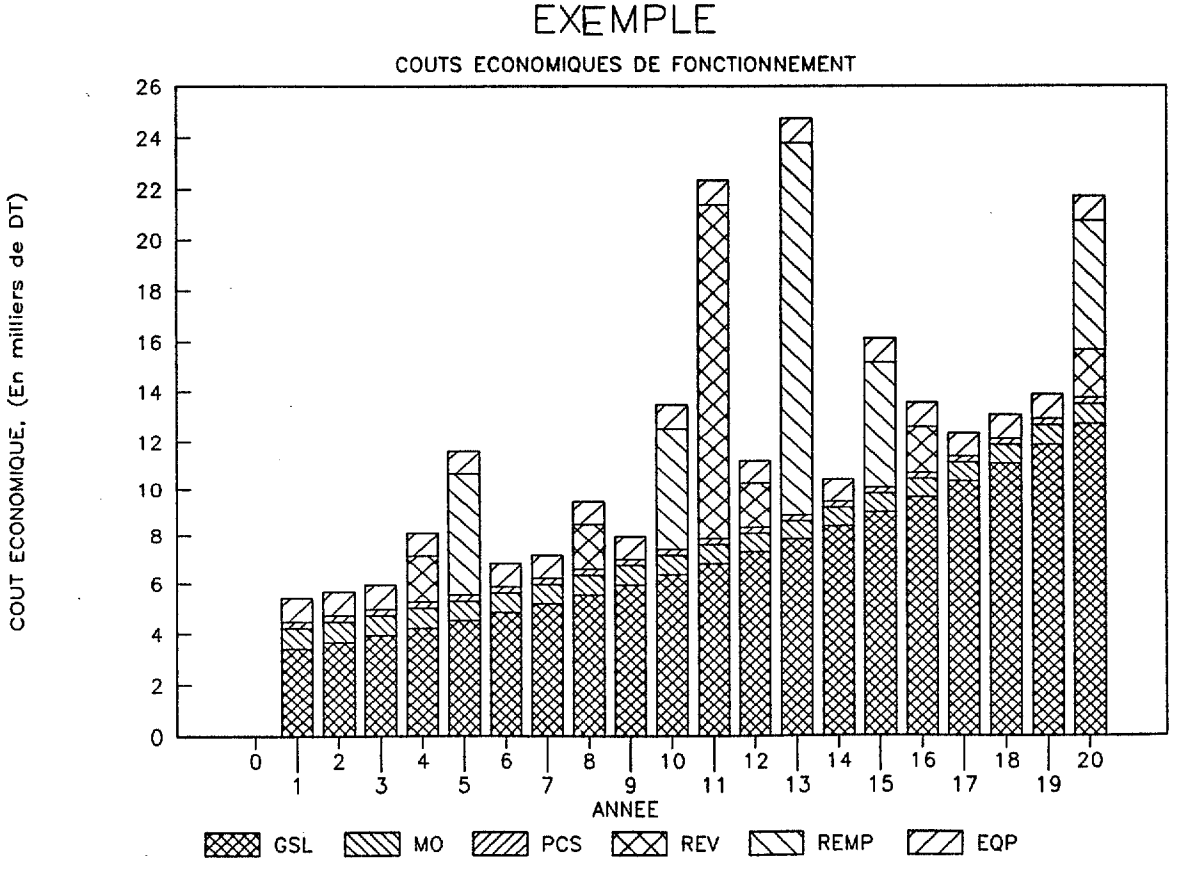
TABLEAU AVANTAGES / COUTS EXEMPLE

22-Feb-90

ANNEE DU PROJET	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ANNEE	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
POPULATION	1500	1545	1591	1639	1688	1739	1791	1845	1900	1957	2016	2076	2139	2203	2269	2337	2407	2479	2554	2630	2708
CONSOM. DE L'EAU (m3/jour)	77	80	84	87	90	94	98	102	106	110	115	119	124	129	134	140	145	151	157	164	170
HEURES DE POMPAGE / JOUR	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,9	4,0	4,2	4,4	4,5	4,7
COUT DES INVESTISSEMENTS, DT																					
Forage	95813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres	66329	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	162141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COUTS DE FONCTIONNEMENT, DT																					
Gasoil, huile, transport	0	3426	3671	3934	4215	4517	4840	5186	5557	5954	6380	6836	7325	7848	8410	9011	9655	10346	11086	11878	12728
Pompiste, main d'oeuvre	0	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793
Pieces + reparations	0	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Revisions+remouv. forage	0	0	0	0	1899	0	0	0	1899	0	0	13500	1899	0	0	0	1899	0	0	0	1899
Replacements	0	0	0	0	0	5103	0	0	0	0	5103	0	0	14896	0	5103	0	0	0	0	5103
Equipe regional de maint	0	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	957
Total	0	5431	5676	5939	8119	11625	6845	7191	9461	7959	13488	22341	11229	24750	10415	16119	13560	12351	13091	13883	21735
Couts fonction/m3	0	0,185	0,186	0,187	0,246	0,338	0,192	0,193	0,245	0,198	0,322	0,513	0,248	0,525	0,212	0,316	0,256	0,224	0,228	0,232	0,350
COUTS ANNUELS TOTALS	162141	5431	5676	5939	8119	11625	6845	7191	9461	7959	13488	22341	11229	24750	10415	16119	13560	12351	13091	13883	21735
COUTS ACTUALISES	162141	4849	4525	4227	5160	6596	3468	3253	3821	2870	4343	6422	2882	5672	2131	2945	2212	1799	1702	1612	2253
VALEUR ACTUEL DES COUTS	234884																				
V.A. DES COUTS PAR PERSON	157																				
V.A. DES COUTS PAR m3	0,279																				
AVANTAGES																					
NOMBRE DE FAMILLES	250	258	265	273	281	290	299	307	317	326	336	346	356	367	378	389	401	413	426	438	452
AVANTAGES PAR FAMILLE	0	118	119	120	121	123	124	125	126	128	129	130	131	133	134	135	137	138	140	141	142
AVANTAGES TOTALS	0	30350	31574	32846	34170	35547	36978	38470	40020	41633	43310	45056	46872	48761	50726	52770	54896	57109	59410	61804	64295
AVANTAGES ACTUALISES	0	27099	25170	23378	21715	20170	18735	17402	16163	15013	13945	12952	12031	11175	10378	9641	8955	8318	7726	7176	6665
VALEUR ACTUELLE DES AVANTA	293809																				
V.A. DES AVANTAGES/PERSON	196																				
V.A. DES AVANTAGES PAR m3	0,348																				
AVANTAGES / COUTS	1,25																				
VALEUR ACTUELE NETTE	58925																				
V.A.N. PAR PERSON	39																				
NET "CASH FLOW" ECONOMIQUE	-162141	24919	25897	26907	26050	23922	30135	31279	30559	33674	29823	22715	35643	24011	40311	36651	41337	44758	46320	47921	42560
TAUX DE RENTABILITE INTERN	16,7%																				
COUT CUMULATIF (000 DT)	162	167	172	176	181	187	191	194	198	201	205	212	215	220	222	225	228	229	231	233	235
AVANTAGES CUMUL. (000 DT)	0	27	52	76	97	118	136	154	170	185	199	212	224	235	245	255	264	272	280	287	294
V.A.N. CUMULATIVE (000 DT)	-162	-140	-119	-100	-84	-70	-55	-41	-28	-16	-6	0	9	15	23	30	36	43	49	55	59

Figure 1


EXEMPLE
COUTS, AVANTAGES (Non-actualiseé)
COUTS, AVANTAGES (En milliers de DT)
180DT
170DT
160DT
150DT
140DT
130DT
120DT
110DT
100DT
90DT
80DT
70DT
60DT
50DT
40DT
30DT
20DT
10DT
0DT
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ANNEE
COUTS ANNUELS
AVANTAGES ANNUELS


EXEMPLE
COUTS ECONOMIQUES DE FONCTIONNEMENT
COUT ECONOMIQUE, (En milliers de DT)
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ANNEE
GSL
MO
PCS
REV
REMP
EQP

36

COMPARAISON DES ANALYSES ECONOMIQUES

SITE	POPULATION SUPPOSEE	COUT SUPPOSE DES FORAGES	TRI DE REESER	CETTE ANALYSE TRI	A/C
Biadha	1104	525 DT/m	3,6%	12,4%	1,16
Zannouche	1752	439	8,6%	20,1%	1,59
El Jadida	938	362	-0,5%	5,7%	0,80
Ouled Zid	333	398	-7,4%	-3,8%	0,40
Ouleb Boullalegue	439	362	-7,0%	-3,7%	0,41
Kodiat Tricha	1393	348	4,9%	13,3%	1,19
Serg Lahmar	956	348	0,9%	7,8%	0,89
Toulabia	814	348	1,4%	9,1%	0,97
Brahim Zahhar	2315	348	11,5%	23,1%	1,68
Ouled Ahmed	2181	348	16,7%	32,3%	2,24

Note: pour pouvoir comparer avec les résultats de Reeser, on a calculé le Nouveau modèle en utilisant un taux d'escompte de 10% et un rayon de projet de 4 km (la distance avant était de 8 km), pour tous les sites.

Encadré 7

D'autres variables encore seront définies de manière précise et ne changeront guère tels que le prix du gasoil ou le coût des tuyaux. La sensibilité du modèle par rapport aux paramètres spécifiques à un emplacement ne nous intéresse pas tellement puisque ce type de paramètres est tellement fondamental que des données pourront être collectées dans le cas de l'enquête sur le terrain et saisies dans le modèle. De la même manière, la sensibilité à des variables qui ne changent pas beaucoup est peut-être intéressantes mais ne tirent pas vraiment à conséquence. Par contre, si le modèle est très sensible à des paramètres internes ou des paramètres mal définis tels que la valeur du temps ou le taux d'actualisation, c'est un fait dont il faut tenir compte et les résultants doivent être utilisés en connaissant la sensibilité des valeurs supposées.

On n'a pas pu effectuer une analyse complète de la sensibilité à cause des contraintes de temps. Toutefois on a étudié la sensibilité par rapport à certains paramètres importants, notamment (le) nombre d'habitants, la profondeur du forage, la distance parcourue avant le projet, le taux d'actualisation, l'utilisation de l'eau (lpj), la valeur du temps et le débit d'exploitation.

En utilisant un cas avec 1500 personnes, 8 km pour la vieille distance et 300 m de profondeur ainsi que les résultats d'un ratio avantages/coûts de 1,25 et un taux de rentabilité interne de 16,7%, nous pouvons juger la sensibilité du modèle. L'encadré 8 ci-après indique les avantages/coûts et le taux de rentabilité interne pour plusieurs hypothèses.

SENSIBILITE INTERNE DU MODELE D'ANALYSE ECONOMIQUE

CAS FONDAMENTAL: 1500 personnes, 8 km pour la distance parcourue avant, 300 m de profondeur de forage

VARIABLE		FAIBLE	CAS DE BASE	ELEVE
POPULATION		1000	1500	2000
	A/C =	0,90	1,25	1,53
	TRI =	9,6%	16,7%	22,4%
PROFONDEUR DU FORAGE		200	300	500
	A/C =	1,58	1,25	0,89
	TRI =	22,6%	16,7%	9,3%
DISTANCE PARCOURUE		4%	8%	12
	A/C =	0,63	1,25	1,88
	TRI =	2,1%	16,7%	27,4%
TAUX D'ACTUALISATION		9	12%	15%
	A/C =	1,45	1,25	1,09
	TRI =	16,7%	16,7%	16,7%
CONSOMMATION D'EAU		30	50	75
	A/C =	0,84	1,25	1,67
	TRI =	8,6%	16,7%	25,3%
VALEUR DU TEMPS		0,300	0,345	0,400
	A/C =	1,09	1,25	1,45
	TRI =	13,5	16,7%	20,3%
COUT DU FORAGE PAR METRE		250	360	450
	A/C =	1,42	1,25	1,12
	TRI =	20,2	16,7%	14,1%

A/C: Avantages/coûts
TRI: Taux de rentabilité interne

Encadré 8

On peut également examiner la sensibilité en calculant de grands tableaux de résultats avec de multiples valeurs de données. La sensibilité face à la population, la profondeur du forage et les distances parcourues sont données sur les Tableaux 8, 9 et 10 de la Section 7.2. La sensibilité aux autres paramètres est indiquée en Annexe B. La sensibilité à tous ces paramètres est relativement importante à l'exception du débit d'exploitation. Le modèle n'est pas très sensible au débit d'exploitation car un débit d'exploitation élevé entraîne des coûts de pompe élevés mais aussi des périodes de débit d'exploitation plus courtes du moteur, et un entretien moindre. Le coût

d'investissement de la pompe et le coût d'entretien diminué s'équilibrent plus ou moins.

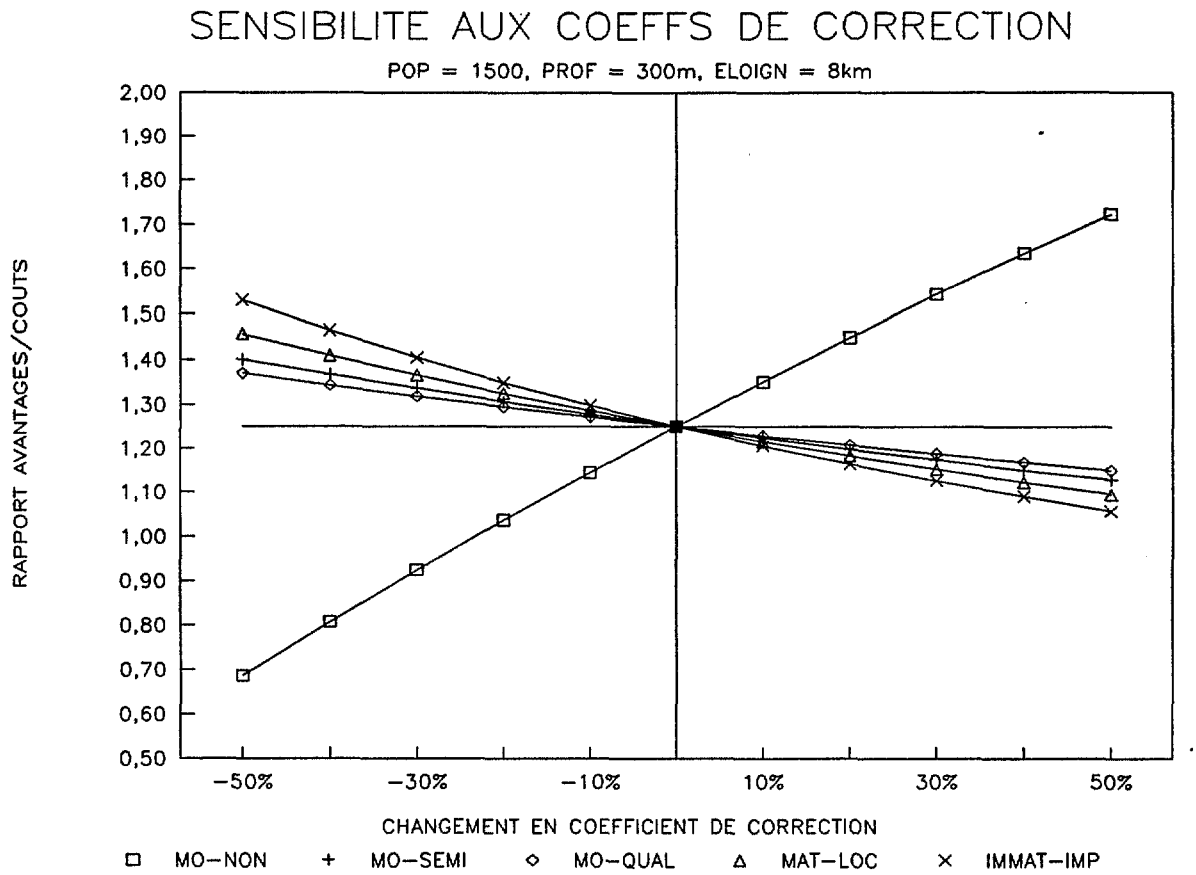
On a fait des analyses de sensibilité complémentaires sur les facteurs de conversion économique (ratio prix comptable-prix du marché) pour évaluer leur importance. Les résultats sont montrés graphiquement sur la Figure 2. On a diminué (et augmenté), en pourcentages fixes, les ratios prix comptable-prix du marché, et on a calculé la valeur absolue ainsi que le changement en pourcentage dans le ratio avantages/coûts. Par exemple, une diminution de 20% dans le ratio prix comptable-prix du marché pour la main-d'oeuvre semi-qualifiée (de 0,825 à 0,660) a valu un changement dans le ratio avantages/coûts, passant de l'hypothèse basse de 1,25 à 1,31, c'est-à-dire un changement de 4%. Il est évident que le modèle n'est pas très sensible à ce ratio, du moins dans les conditions telles que l'hypothèse faible incluse ici. En fait, la Figure 2 indique que seul le ratio de la main-d'oeuvre non qualifiée a un impact significatif sur les résultats, puisque l'impact se fait ressentir au niveau de tous les avantages du projet. Tel que noté auparavant, généralement ce paramètre se situe dans la fourchette allant de 0,6 à 0,7; par conséquent, cette sensibilité n'a pas d'impact majeur sur l'utilité du modèle.

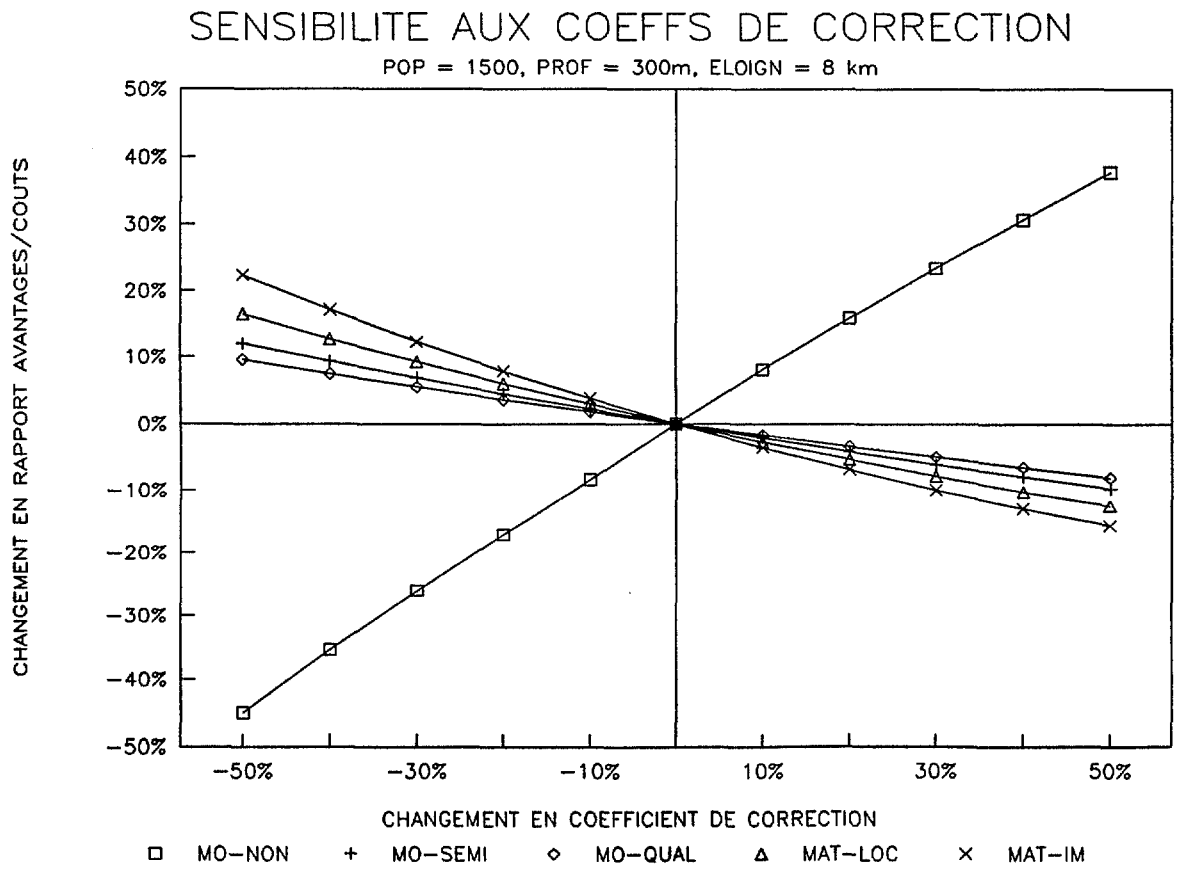
Les autres paramètres dont il faut encore étudier la sensibilité sont notamment:

* Taux d'accroissement de la population
* Efficacité du moteur et de la pompe
* Réseau de distribution (influence aussi bien des coûts que des avantages)
* Prix du carburant
* Inflation du prix du gasoil
* Coût des pièces de rechange
* Vitesse de déplacement
* Capacité de transport de l'eau
* Prix de l'eau sur le marché
* Prix de l'eau au vendeur

Les quatre dernières variables de cette liste pourraient avoir un impact important sur les avantages. Il est donc nécessaire de réunir le terrain des données relatives aux avantages.

Figure 2


SENSIBILITE AUX COEFFS DE CORRECTION
POP = 1500, PROF = 300m, ELOIGN = 8km
RAPPORT AVANTAGES/COUTS
2,00
1,90
1,80
1,70
1,60
1,50
1,40
1,30
1,20
1,10
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
-50%
-30%
-10%
10%
30%
50%
CHANGEMENT EN COEFFICIENT DE CORRECTION
MO-NON
MO-SEMI
MO-QUAL
MAT-LOC
IMMAT-IMP


SENSIBILITE AUX COEFFS DE CORRECTION
POP = 1500, PROF = 300m, ELOIGN = 8 km
CHANGEMENT EN RAPPORT AVANTAGES/COUTS
50%
40%
30%
20%
10%
0%
-10%
-20%
-30%
-40%
-50%
-50%
-30%
-10%
10%
30%
50%
CHANGEMENT EN COEFFICIENT DE CORRECTION
MO-NON
MO-SEMI
MO-QUAL
MAT-LOC
MAT-IM

40

Chapitre 7

APPLICATION DES RESULTATS

7.1 Evaluation des sites proposés

Le modèle peut être appliqué aux sites que l'on envisage pour le prochain cycle de projet. Pour cela, on a collecté et utilisé des données sur les distances parcourues. On a utilisé bien sûr des estimations sur la profondeur et les coûts du forage. Les résultats détaillés sont donnés en Annexe D et sont récapitulés sur le Tableau 7.

On a classé les sites par ordre de taux de rentabilité interne (et par conséquent des avantages/coûts). Les sites peuvent également être classés selon les avantages économiques, classement qui n'est que légèrement différents. A partir des résultats, on peut voir qu'il y a quatre sites avec des taux de rentabilité interne élevés (allant de 30% à 44%) et trois avec des taux modestes (10% à 15%). Tel qu'on peut s'y attendre, les sites plus intéressants du point de vue économique ont un nombre d'habitants plus élevé, des profondeurs de forage moindres et des distances plus courtes pour se rendre aux points d'eau. Presque tous les sites, lorsqu'on utilise l'approche annuelle, semblent être économiquement faisables (A/C >1). Un site avait un ratio avantages/coûts de 0,94, ce qui peut encore être vu comme très près de la faisabilité économique, vu la précision de ces calculs. Si les fonds du projet le permettent, tous les sites devraient être aménagés en ordre de priorité économique. Il sera extrêmement intéressant de revérifier les calculs lorsque les forages sont terminés et que l'on connaît la profondeur.

7.2 Tableaux de sélection des sites

Malgré l'incertitude au niveau des avantages et la forte sensibilité du modèle, le modèle avantages/coûts peut être appliqué provisoirement aux fins de sélection générale du projet. Un tableau de calculs a été fait pour la sélection, les résultats figurent sur les Tableaux 8 à 12 et la Figure 3.

Les tableaux 8 à 10 indiquent les avantages/coûts pour toute une série de groupes d'habitants, de profondeur des forages et de distance parcourue. Des tableaux analogues pourraient être faits pour le taux de rentabilité interne, un exemple est indiqué sur le Tableau 11. Le Tableau 12 a été calculé par interpolation des Tableaux 8 à 10, c'est une matrice pour la sélection des projets. Il indique le nombre d'habitants minimum pour réaliser A/C > 1, en supposant un taux d'actualisation de 12%, pour les différents forages. La Figure 2 indique les résultats du Tableau 12 sous forme graphique.

Avec ce Tableau, on peut facilement connaître la faisabilité économique d'un site. Si les chiffres sont prometteurs, on peut passer à une étude et enquête plus détaillée.

Tableau 7

PROJET DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337 21-Feb-90

ANALYSES ECONOMIQUES DES SITES PROPOSEES

SITE	BNENNA	KEF LAFRACH	MAGSEM BOURAMLI	MENZEL GAMMOUDI	HENCHIR EL KHEIMA	EL HAZZA	FIDH EL METHNANE	TOTAL	MOYEN
DELEGATION	FOUSSANA	MAJEL BEL ABBES	SNED	GAFSA NORD	FERIANA	FOUSSANA	SBEITLA		
GOUVERNORAT	KASSERINE	KASSERINE	GAFSA	GAFSA	KASSERINE	KASSERINE	KASSERINE		
POPULATION 3 KM	2208	924	1404	1068	1140	1830	1524	10098	1443
POPULATION 6 KM	3000	2400	3000	2400	1800	3054	2100	17754	2536
POPULATION DESERVIE	2677	1307	2350	1857	1219	2555	1524	13489	1927
ELOIGNEMENT DU SITE	10	8	10	10	7	10	6		8,7
RAYON DU PROJET	5	4	5	5	3,5	5	3		4,4
PROFONDEUR TOTALE	300	350	250	300	200	250	300	1950	279
COUT DU FORAGE / ML	350DT	350DT	350DT	350DT	350DT	350DT	350DT	350DT	350DT
DEBIT D'EXPLOITATION	10	10	10	10	15	10	7	72	10,3
DEBIT SPECIFIQUE	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,3		0,6
NIVEAU STATIQUE	150	130	60	60	80	60	110		93
TAUX D'ACTUALISATION	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%		12%
INVESTISSEMENT INITIAL	186.832DT	197.369DT	159.210DT	171.912DT	144.087DT	159.210DT	172.863DT	1.191.483DT	170.212DT
INVESTISSEMENT/PERSON	70DT	151DT	68DT	93DT	118DT	62DT	113DT	88DT	96DT
V.A. COUT ECON TOTAL	318.805DT	257.111DT	224.115DT	225.267DT	185.856DT	228.118DT	237.929DT	1.677.201DT	
V.A. COUT ECON/PERSON	119DT	197DT	95DT	121DT	152DT	89DT	156DT	124DT	133DT
V.A. COUT ECON/m3	0,212DT	0,350DT	0,170DT	0,216DT	0,271DT	0,159DT	0,278DT		0,237DT
V.A. AVANTAGES ECON TOTAL	655.520DT	255.940DT	575.321DT	454.751DT	208.999DT	625.649DT	223.882DT	3.000.062DT	428.580DT
AVANTAGES ANN. ECON./FAM	147DT	118DT	147DT	147DT	103DT	147DT	88DT		128DT
VALEUR ACTUELLE NETTE	336.715DT	(1.171DT)	351.206DT	229.484DT	23.143DT	397.532DT	(14.046DT)	1.322.863DT	188.980DT
RAPP. AVANTAGES/COUTS	2,06	1,00	2,57	2,02	1,12	2,74	0,94		1,78
T.R.I.	36%	12%	40%	30%	14%	44%	10%		27%
DEPOUILLEMENT									
PAR A/C	3	6	2	4	5	1	7		
PAR TRI	3	6	2	4	5	1	7		
PAR VAN	3	6	2	4	5	1	7		
V.A. AVANTAGES ECON TOTAL	1	5	3	4	7	2	6		

Il reste à savoir si les critères dont ont convenu l'USAID et l'ODTC sont utiles et exacts. Si l'on n'utilise que 900 personnes dans un rayon de 4 km, on ne dispose pas de données suffisantes pour déterminer la faisabilité économique. Suivant la profondeur du forage (100 à 500 m) le rapport avantages/coûts pourrait se situer dans une fourchette allant de 0,60 à 1,46 tel qu'indiqué sur le Tableau 9. Avec un forage classique de 300 m, le A/C serait de 0,84. Il faudrait plus de critères.

Les critères de Reeser sur les familles par mètre de profondeur des forages auraient pu être utiles mais ces paramètres donnent des résultats non linéaires (Cf. Tableau 12) ce qui ne les rend guère utiles. La définition de critères plus valides demande des études complémentaires concernant les avantages des projets. En attendant les Tableaux 8 à 12 et ce modèle informatique peuvent être utilisés pour choisir et ranger en ordre de priorité les divers sites, de la manière décrite à la Section 7.1.

Tableau 8

RESULTATS - RAPPORT AVANTAGES/COUTS

22-Feb-90

COUT DU FORAGE / ML = 350DT
TAUX D'ACTUALISATION = 12%
ELOIGNEMENT (km) = 6

FAMILLES	POPUL.	PROFONDEUR TOTALE DU FORAGE,m								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
83	500	0,64	0,54	0,47	0,42	0,37	0,34	0,31	0,29	0,26
100	600	0,76	0,64	0,56	0,49	0,44	0,40	0,37	0,34	0,31
117	700	0,87	0,74	0,64	0,57	0,51	0,46	0,42	0,39	0,36
133	800	0,98	0,83	0,72	0,64	0,57	0,52	0,47	0,44	0,40
150	900	1,09	0,92	0,80	0,71	0,63	0,57	0,52	0,48	0,45
167	1000	1,15	0,97	0,85	0,75	0,67	0,61	0,56	0,52	0,48
183	1100	1,24	1,06	0,92	0,81	0,73	0,66	0,61	0,56	0,52
200	1200	1,34	1,13	0,99	0,87	0,78	0,71	0,65	0,60	0,56
217	1300	1,43	1,21	1,06	0,93	0,84	0,76	0,70	0,64	0,60
233	1400	1,52	1,29	1,12	0,99	0,89	0,81	0,74	0,68	0,63
250	1500	1,60	1,36	1,18	1,05	0,94	0,85	0,78	0,72	0,67
267	1600	1,69	1,43	1,24	1,10	0,99	0,90	0,82	0,76	0,70
283	1700	1,77	1,50	1,31	1,15	1,04	0,94	0,86	0,79	0,73
300	1800	1,86	1,58	1,37	1,21	1,08	0,98	0,90	0,83	0,77
317	1900	1,91	1,62	1,41	1,25	1,12	1,01	0,93	0,85	0,79
333	2000	1,95	1,66	1,44	1,28	1,15	1,04	0,95	0,88	0,82
350	2100	2,02	1,72	1,49	1,32	1,19	1,08	0,99	0,91	0,84
367	2200	2,10	1,78	1,55	1,37	1,23	1,12	1,02	0,94	0,88
383	2300	2,16	1,83	1,60	1,41	1,27	1,15	1,05	0,97	0,90
400	2400	2,24	1,90	1,65	1,46	1,31	1,19	1,09	1,00	0,93
417	2500	2,31	1,96	1,70	1,50	1,35	1,23	1,12	1,03	0,96
433	2600	2,34	1,98	1,72	1,53	1,37	1,24	1,14	1,05	0,97
450	2700	2,41	2,04	1,77	1,57	1,41	1,28	1,17	1,08	1,00
467	2800	2,48	2,10	1,82	1,61	1,45	1,31	1,20	1,11	1,03
483	2900	2,54	2,15	1,87	1,65	1,48	1,35	1,23	1,14	1,05
500	3000	2,53	2,15	1,87	1,66	1,49	1,35	1,24	1,14	1,06

44

Tableau 9

RESULTATS - RAPPORT AVANTAGES/COUTS

22-Feb-90

COUT DU FORAGE / ML = 350DT
TAUX D'ACTUALISATION = 12%
ELOIGNEMENT (km) = 8

FAMILLES	POPUL.	PROFONDEUR TOTALE DU FORAGE,m								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
83	500	0,85	0,72	0,63	0,56	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35
100	600	1,01	0,86	0,74	0,66	0,59	0,53	0,49	0,45	0,42
117	700	1,16	0,98	0,85	0,75	0,68	0,61	0,56	0,52	0,48
133	800	1,31	1,11	0,96	0,85	0,76	0,69	0,63	0,58	0,54
150	900	1,46	1,23	1,07	0,94	0,84	0,77	0,70	0,64	0,60
167	1000	1,53	1,30	1,13	1,00	0,90	0,82	0,75	0,69	0,64
183	1100	1,66	1,41	1,23	1,08	0,97	0,88	0,81	0,75	0,69
200	1200	1,78	1,51	1,32	1,16	1,05	0,95	0,87	0,80	0,74
217	1300	1,91	1,62	1,41	1,25	1,12	1,01	0,93	0,86	0,79
233	1400	2,03	1,72	1,50	1,32	1,19	1,08	0,99	0,91	0,84
250	1500	2,14	1,81	1,58	1,39	1,25	1,14	1,04	0,96	0,89
267	1600	2,25	1,91	1,66	1,47	1,32	1,19	1,09	1,01	0,93
283	1700	2,37	2,00	1,74	1,54	1,38	1,25	1,15	1,06	0,98
300	1800	2,48	2,10	1,82	1,61	1,44	1,31	1,20	1,10	1,02
317	1900	2,55	2,16	1,88	1,66	1,49	1,35	1,24	1,14	1,06
333	2000	2,60	2,21	1,92	1,70	1,53	1,39	1,27	1,17	1,09
350	2100	2,69	2,29	1,99	1,76	1,58	1,44	1,32	1,21	1,13
367	2200	2,80	2,37	2,06	1,83	1,64	1,49	1,36	1,26	1,17
383	2300	2,88	2,45	2,13	1,88	1,69	1,53	1,40	1,30	1,20
400	2400	2,98	2,53	2,20	1,94	1,74	1,58	1,45	1,34	1,24
417	2500	3,08	2,61	2,27	2,01	1,80	1,63	1,49	1,38	1,28
433	2600	3,12	2,65	2,30	2,03	1,83	1,66	1,52	1,40	1,30
450	2700	3,21	2,72	2,37	2,09	1,88	1,71	1,56	1,44	1,33
467	2800	3,30	2,80	2,43	2,15	1,93	1,75	1,60	1,48	1,37
483	2900	3,39	2,87	2,49	2,21	1,98	1,80	1,64	1,51	1,40
500	3000	3,37	2,86	2,49	2,21	1,98	1,80	1,65	1,52	1,41

46

Tableau 10

RESULTATS - RAPPORT AVANTAGES/COUTS

22-Feb-90

COUT DU FORAGE / ML - 350DT
TAUX D'ACTUALISATION - 12%
ELOIGNEMENT (km) - 10

FAMILLES	POPUL.	PROFONDEUR TOTALE DU FORAGE,m								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
83	500	1,07	0,90	0,78	0,69	0,62	0,56	0,52	0,48	0,44
100	600	1,26	1,07	0,93	0,82	0,74	0,67	0,61	0,56	0,52
117	700	1,45	1,23	1,07	0,94	0,84	0,77	0,70	0,65	0,60
133	800	1,64	1,39	1,20	1,06	0,95	0,86	0,79	0,73	0,67
150	900	1,82	1,54	1,34	1,18	1,06	0,96	0,87	0,81	0,75
167	1000	1,91	1,62	1,41	1,25	1,12	1,02	0,93	0,86	0,80
183	1100	2,07	1,76	1,53	1,36	1,22	1,11	1,01	0,93	0,87
200	1200	2,23	1,89	1,64	1,46	1,31	1,19	1,09	1,00	0,93
217	1300	2,38	2,02	1,76	1,56	1,40	1,27	1,16	1,07	0,99
233	1400	2,54	2,15	1,87	1,65	1,48	1,35	1,23	1,14	1,05
250	1500	2,67	2,27	1,97	1,74	1,56	1,42	1,30	1,20	1,11
267	1600	2,82	2,39	2,07	1,83	1,65	1,49	1,37	1,26	1,17
283	1700	2,96	2,51	2,18	1,92	1,73	1,57	1,43	1,32	1,22
300	1800	3,10	2,63	2,28	2,01	1,81	1,64	1,50	1,38	1,28
317	1900	3,19	2,70	2,35	2,08	1,86	1,69	1,55	1,42	1,32
333	2000	3,25	2,76	2,40	2,13	1,91	1,74	1,59	1,47	1,36
350	2100	3,37	2,86	2,49	2,20	1,98	1,80	1,65	1,52	1,41
367	2200	3,49	2,97	2,58	2,28	2,05	1,86	1,70	1,57	1,46
383	2300	3,60	3,06	2,66	2,35	2,11	1,92	1,76	1,62	1,50
400	2400	3,73	3,16	2,75	2,43	2,18	1,98	1,81	1,67	1,55
417	2500	3,85	3,26	2,83	2,51	2,25	2,04	1,87	1,72	1,60
433	2600	3,90	3,31	2,87	2,54	2,28	2,07	1,90	1,75	1,62
450	2700	4,01	3,40	2,96	2,62	2,35	2,13	1,95	1,80	1,67
467	2800	4,13	3,50	3,04	2,69	2,41	2,19	2,00	1,85	1,71
483	2900	4,24	3,59	3,12	2,76	2,47	2,24	2,05	1,89	1,76
500	3000	4,21	3,58	3,11	2,76	2,48	2,25	2,06	1,90	1,77

46

Tableau 11

RESULTATS - TAUX DE RENTABILITE INTERNE

22-Feb-90

COUT DU FORAGE / ML = 350DT
TAUX D'ACTUALISATION = 12%
ELOIGNEMENT (km) = 8

FAMILLES	POPUL.	PROFONDEUR TOTALE DU FORAGE								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
83	500	9%	6%	4%	2%	1%	-1%	-2%	-3%	-4%
100	600	12%	9%	7%	5%	3%	2%	0%	-1%	-2%
117	700	15%	11%	9%	7%	5%	3%	2%	1%	-0%
133	800	17%	14%	11%	9%	7%	5%	4%	3%	1%
150	900	20%	16%	13%	11%	9%	7%	5%	4%	3%
167	1000	21%	17%	14%	12%	10%	8%	6%	5%	4%
183	1100	24%	19%	16%	13%	11%	9%	8%	6%	5%
200	1200	26%	21%	18%	15%	13%	11%	9%	7%	6%
217	1300	28%	23%	19%	16%	14%	12%	10%	9%	7%
233	1400	30%	25%	21%	18%	15%	13%	11%	10%	8%
250	1500	33%	27%	23%	19%	17%	14%	13%	11%	9%
267	1600	35%	29%	24%	21%	18%	16%	14%	12%	10%
283	1700	37%	31%	26%	22%	19%	17%	15%	13%	11%
300	1800	39%	32%	27%	24%	21%	18%	16%	14%	12%
317	1900	41%	34%	29%	25%	22%	19%	17%	15%	13%
333	2000	42%	35%	30%	26%	22%	20%	17%	15%	14%
350	2100	44%	36%	31%	27%	23%	21%	18%	16%	14%
367	2200	46%	38%	33%	28%	25%	22%	19%	17%	15%
383	2300	48%	40%	34%	29%	26%	23%	20%	18%	16%
400	2400	50%	42%	35%	31%	27%	24%	21%	19%	17%
417	2500	52%	43%	37%	32%	28%	25%	22%	20%	18%
433	2600	54%	45%	38%	33%	29%	26%	23%	21%	18%
450	2700	56%	46%	40%	34%	30%	27%	24%	21%	19%
467	2800	58%	48%	41%	36%	31%	28%	25%	22%	20%
483	2900	60%	50%	42%	37%	32%	29%	26%	23%	21%
500	3000	60%	50%	43%	37%	33%	29%	26%	24%	21%

47

Tableau 12

SELECTION DES PROJETS

POPULATION MINIMALE NECESSAIRE

TAUX D'ACTUALISATION = 12%

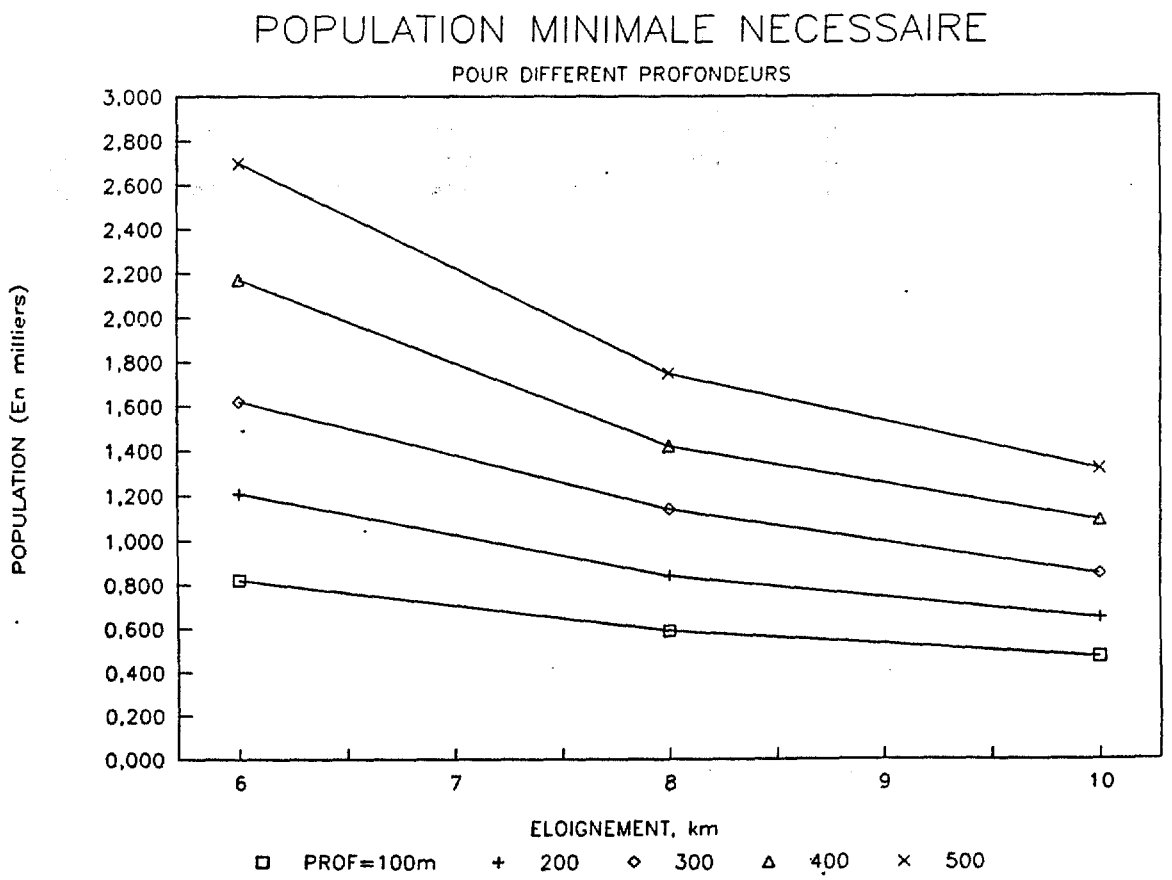
ELOIGNEMENT(km) =	6	8	10
RAYON PROJET(km) =	3	4	5
PROFONDEUR TOTALE (m)			
100	820	590	470
150	1030	720	560
200	1210	840	650
250	1420	1000	750
300	1620	1140	850
350	1870	1280	970
400	2170	1420	1090
450	2400	1580	1200
500	2700	1750	1320

NOMBRE MINIMAL DE FAMILLES

TAUX D'ACTUALISATION = 12%

ELOIGNEMENT(km) =	6	8	10
RAYON PROJET(km) =	3	4	5
PROFONDEUR TOTALE (m)			
100	137	98	78
150	172	120	93
200	202	140	108
250	237	167	125
300	270	190	142
350	312	213	162
400	362	237	182
450	400	263	200
500	450	292	220

Figure 3



48

Chapitre 8

PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

Certaines conclusions peuvent être tirées de ces analyses:

1. On a mis au point un modèle révisé sur les avantages/coûts. Ce modèle peut être utilisé pour mettre en ordre de priorité les divers sites et obtenir des informations préliminaires sur la faisabilité économique des projets. Les résultats indiquent que la faisabilité économique des projets d'eau en zones rurales pourrait être meilleure qu'anticipée. Cela est surtout dû à des avantages plus grands en dépit d'un certain accroissement des coûts.

2. Le critère de sélection des projets doit être étudié davantage car le simple critère de 900 personnes à l'intérieur d'un rayon de 4 km situées à au moins 4 km ne suffit pas pour que le site soit économiquement faisable. En outre, il faut des critères plus élaborés mais pour cela il faut collecter davantage de données sur le terrain. L'utilisation des tableaux de ce rapport ou l'utilisation directe du modèle informatique sert d'approche de sélection dans le court terme.

3. Le modèle semble très sensible aux divers paramètres. Cela indique qu'il faut collecter davantage de données.

   * Avantages: Faire l'étude prévue sur la consommation d'eau, la méthode de transport, les distances parcourues, les prix de vendeurs etc. Appliquer les résultats pour élaborer une méthodologie améliorée permettant d'évaluer les avantages.

   * Analyse économique: Faire une étude supplémentaire sur les coefficients de correction avec les économistes et les planificateurs nationaux.

   * Coûts: Les coûts d'investissement sont déterminés plus exactement mais il serait utile de disposer de données empiriques supplémentaires sur les coûts d'exploitation et d'entretien.

   Il convient de collecter ces données et de revoir le modèle.

4. Bien que le rapport ne se penche pas sur cette question en détail, le modèle serait utile pour les analyses d'ingénierie. Le fait que les aspects économiques ne soient pas sensibles au débit d'exploitation est un bon exemple d'informations au niveau de la conception. Un autre exercice intéressant consisterait à voir quel est l'impact économique si l'on augmente la distribution d'eau, ce qui augmenterait dans une certaine mesure les coûts tout en décuplant les avantages. En bref, le

modèle peut devenir un instrument pour trouver les meilleurs plans de conception qui soient.

50

REFERENCES

Associates for International Resources and Development (AIRD), Tunisia-Agricultural Profitability, Protection and Comparative Advantage, juin 1987. Préparé pour le ministre de l'Agriculture, Tunis.

Banque mondiale, Tunisia Irrigation Management Improvement Project, Rapport d'évaluation du personnel, Vol. II, 1984, rapport 5396-TUN.

Churchill, A. Rural Water Supply and Sanitation - Time for a Change. Document de discussion de la Banque mondiale No. 18. Banque mondiale, Washington DC, 1987.

Jennings, L.; Boukraa, R.; Frioui, M.; Swanson, R.; Thaddeus, S.; & Wyatt, A., Midterm Evaluation of the USAID/Tunisia Rural Potable Water Project, Rapport d'activités de WASH No 256. Rapport technique de WASH No. 61, Project de WASH, Arlington, VA., janvier 1989

McGowan, R. et Hodgkin, J.; Pump Sélection: A Field Guide for Developing Countries. Rapport technique de WASH No. 61, Projet de WASH, Arlington, VA., janvier 1989.

Okun, D. and Ernst W.; Community Piped Water Supply Systems in Developing Countries. Document technique de la Banque mondiale No. 60, Banque mondiale, Washington, DC, avril 1987.

Reeser, R. Economics of Water Point Development in Central Tunisia. Institute for Development Anthropology (IDA), Binghamton, NY, révisé, août 1987

Reeser, R. Computer Analysis of Sites for Water Point Development: Updating and Application, Institute for Development Anthropology (IDA), Binghamton, NY, révisé, février 1988.

SCET/Tunisie, Projets Hydro-agricoles, Phase II, Etude de faisabilité du projet des périmètres irrigués autour des forages à Massy El Frid, 1987 Préparé pour l'ODTC, Kasserine

Whittington, D.; (avec Donald Lauria, Daniel A. Okun, and Xinming Mu) Water Vending and Development: Lessons from Two Countries, Rapport technique de WASH No. 45, Projet de WASH, Arlington, VA., mai 1988.

Whittington, D.; (with D. Lauria, D. Okun and X. Mu) "Water Vending Activities in Developing Countries: A Case Study of Ukunda, Kenya", à paraître dans International Journal of Water Resources Development, septembre 1989.

61

Whittington, D; (avec X. Mu, R. Roche) "The Value of Time Spent on Collecting Water: Some Estimates for Ukunda, Kenya." The World Bank Policy, Planning, and Research Staff, Infrastructure and Urban Development Department, mars 1989.

Wyatt. A. "Consultancy on Water System Design", Rapport de mission de WASH, Tâche de WASH 057, Projet de WASH, Arlington, VA., juillet 1989

62

ANNEXES

53

A. Modèle du point d'eau/Coûts de transport de l'eau

Annexe A

MODELE DES COUTS DE TRANSPORT DE L'EAU/ POINTS D'EAU

Ce bref modèle cherche à étudier l'objectif d'un rayon de 3 kilomètres comme "zone de service" d'un point d'eau. C'est-à-dire que dans le long terme, il faudrait faire des investissements pour que personne n'ait à se déplacer sur plus de 3 kilomètres pour avoir de l'eau potable. Cet objectif a été adopté par le projet et correspond à la norme nationale. Plus précisément, le ministère du Plan a précisé que les 3 kilomètres était la règle courante. Mais il préfère un objectif d'une heure à pied (aller) comme niveau de service pour le programme d'alimentation en eau dans les zones rurales. Etant donné que 3 kilomètres par heure est ce qu'on peut parcourir normalement à pied, ces deux chiffres correspondent du moins sur terrain plat.

Il est difficile de choisir un rayon de service. Un petit rayon signifie que l'eau est à portée de main et qu'il faut donc moins de temps, d'efforts ou de coûts pour la transporter. Ces économies du point de vue monétaire et non monétaire sont d'un avantage important des investissements dans les points d'eau 1/. Une autre manière d'aborder cette question est d'analyser le coût des transport d'eau pour différentes distances. Par conséquent, pour un petit rayon, les coûts de transport seront faibles et pour un grand rayon, les coûts de transport seront élevés. Différentes méthodes de transport devraient également être envisagées, y compris la marche, une citerne animale ou l'achat d'eau auprès d'un vendeur privé. Il faudra faire une hypothèse sur la "valeur du temps", puisque cela est difficile, on a pris diverses valeurs pour les calculs.

Cependant, un petit rayon demande que l'on construise un grand nombre de puits, de réservoirs, etc. Des coûts globaux d'investissement et de fonctionnement dans une région vont augmenter au fur et à mesure que le rayon diminue.

Par conséquent, il faut arriver à un compromis entre les investissements pour le point d'eau et les coûts de fonctionnement, d'une part, et le coût de transport de l'eau, d'autre part. L'un est élevé quand l'autre est faible. Si nous ajoutons ces deux coûts, on arrive à un rayon où les coûts sont minimes et qu'on peut considérer comme un rayon optimal. Le modèle élaboré ici cherche de manière appoximative à évaluer sur compromis et à calculer le rayon optimal. L'analyse estime la valeur nette actuelle de ces deux coûts, c'est-à-dire que l'investissement est pris à la valeur effective mais que les coûts futurs de fonctionnement et de transport sont ramenés à la valeur actuelle.

1/ En plus de la proximité de l'eau, il a d'autres avantages bien qu'indirects qui viennent d'une plus grande utilisation de l'eau. Par exemple, l'irrigation et une meilleure santé et hygiène (du moins en théorie). Cette analyse ne se penchera que sur le premier de ces avantages, à savoir une économie du point de vue temps.

Suite au temps limité lors d'une évaluation de projet, on n'a pu faire qu'une analyse grossière mais les premiers résultats semblent utiles. L'approche semble valable et peut être améliorée avec des données complémentaires. Les pages suivantes montrent les premiers résultats, les exemples de calcul et certaines des formules utilisées. Avant de passer à ces détails, certaines conclusions à propos de l'analyse doivent être faites:

* Suivant la valeur de temps utilisée et le mode de transport utilisé, le rayon optimal varie de 2,2 à 6,2 kilomètres. Lorsque la valeur du temps augmente, le rayon optimal diminue et lorsque la consommation augmente, le rayon optimal diminue.

* La règle de 3 kilomètres semble bonne. Les résultats du modèle sont peut-être un peu plus élevés (4 kilomètres) mais cette analyse est approximative et il ne semble pas y avoir de raison pour changer l'objectif actuel de 3 kilomètres. Il est intéressant de noter que le rayon optimal correspond même mieux à une heure de marche. C'est-à-dire pour les personnes dont on pense qu'elles font 3 kilomètres par heure, le rayon optimal et entre 2,2 et 3,8 kilomètres. Pour les personnes qui utilisent les citernes animales et dont on estime qu'ils font 5 kilomètres par heure, le rayon optimal est entre 4,1 et 6,2 kilomètres.

* Le moyen de transport connu sous le nom de vendeurs semble être économique par rapport à d'autres solutions. C'est-à-dire qu'il est aussi intéressant économiquement d'encourager les vendeurs privés que d'aider les gens à acheter des citernes animales.

* Le coût total du transport de l'eau pour les familles desservies peut être très éleve. En fait, le coût de transport dépasse de loin les coûts de fonctionnement du point d'eau (gasoil, entretien, etc.). Ces coûts peuvent même être considérés comme une contribution de contrepartie du projet de la part des bénéficiaires. En plus, sur vingt ans, les coûts de transport peuvent être aussi élevés que l'investissement fait par le Gouvernement.

56

SOMMAIRE DES RESULTATS:

1. MODELE DE MARCHE A PIED

DONNEES:			RESULTATS:		
VITESSE	CONSOMMATION	VALEUR DU TEMPS	COUT/PERSONNE RAYON 3 Km	RAYON OPTIMAL	COUT/PERSONNE RAYON OPTIMAL
3 km/hr	30 l/p/j	0,050 DT/hr	254 DT	3,8 km	240 DT
3 km/hr	30 l/p/j	0,150 DT/hr	487 DT	2,6 km	480 DT
3 km/hr	50 l/p/j	0,050 DT/hr	344 DT	3,2 km	343 DT
3 km/hr	50 l/p/j	0,150 DT/hr	733 DT	2,2 km	680 DT

2. MODELE DE LA CITERNE ANIMALE

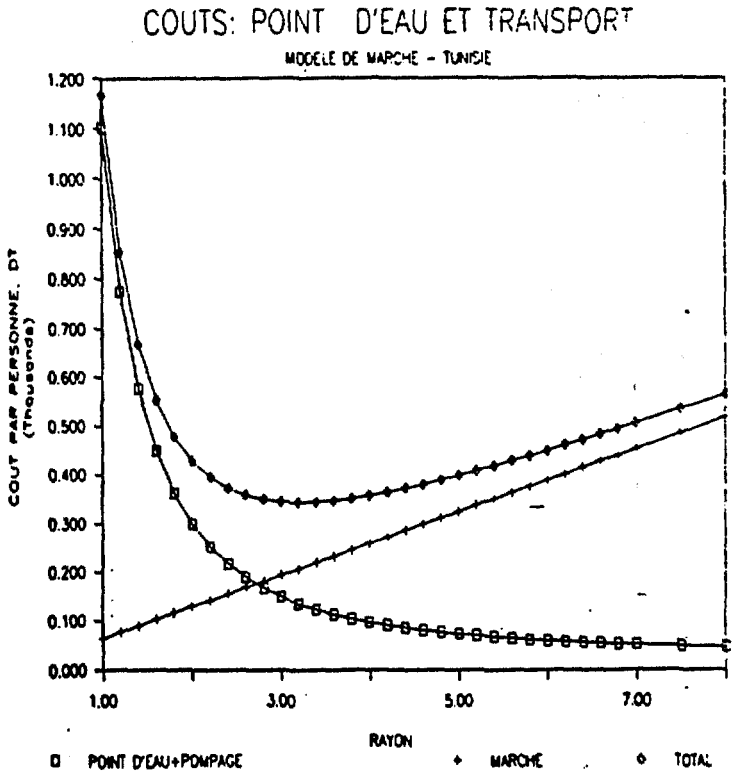
DONNEES:			RESULTATS:		
VITESSE	CONSOMMATION	VALEUR DU TEMPS	COUT/PERSONNE RAYON 3 Km	RAYON OPTIMAL	COUT/PERSONNE RAYON OPTIMAL
5 km/hr	30 l/p/j	0,250 DT/hr	291 DT	6,2 km	229 DT
5 km/hr	30 l/p/j	0,500 DT/hr	319 DT	4,8 km	280 DT
5 km/hr	50 l/p/j	0,250 DT/hr	322 DT	5,2 km	276 DT
5 km/hr	30 l/p/j	0,500 DT/hr	368 DT	4,1 km	347 DT

3. MODELE DU VENDEUR

DONNEES:	RESULTATS:		
CONSOMMATION	COUT/PERSONNE RAYON 3 Km	RAYON OPTIMAL	COUT/PERSONNE RAYON OPTIMAL
30 l/p/j	249 DT	4,7 km	212 DT
50 l/p/j	336 DT	4,1 km	317 DT

MODELE DE MARCHE

HYPOTHESES		RESULTATS	
NEMBRE DU FOYER =	6	NOMBRE DES POINTS D'EAU =	278
DENSITE DE LA POPULATION, P/km2	35	PERSONNES PAR POINT D'EAU =	1260
UTILISATION DE L'EAU, L/P/JOUR =	50	MENAGES/POINS D'EAU =	210
VITESSE DE MARCHE, KM/HR =	3	COUT INITIAL DU POINT D'EAU =	150.000 DT
CAPACITE ALLER/RETOUR L/AR =	40	INVESTISSEMENT INITIAL POUR PE =	41.666.667 DT
VALEUR DU TEMPS, DT/HR =	0,050 DT	COUT DU FONCTIONNEMENT ANNUEL/PE =	4.599 DT
SUPERFICIE DU PROJET, km2 =	10000	COUT DE POMPAGE TOTAL/PE =	39.154 DT
RAYON DES POINTS D'EAU =	3	DEPLACEMENTS PAR JOUR =	10.876.078 DT
COUT INTITIAL POINT D'EAU =	150.000 DT	COUT DE MARCHE PAR PE =	7,50
COUT DE POMPAGE, DT/m3 =	0,20 DT	TOTAL COUT DE MARCHE =	244.712 DT
COUT DE RABATTEMENT =	10,0%	PE+POMPAGE+MARCHE =	67.975.485 DT
PERIODE, ANNEES =	20	COUT PAR PERSONNE =	1120.518.230 DT
		POINT D'EAU	119 DT
		POINT D'EAU+POMPAGE	150 DT
		MARCHE	194 DT
		PE+POMPAGE+MARCHE	344 DT



Résultats de l'influence des rayons des points d'eau

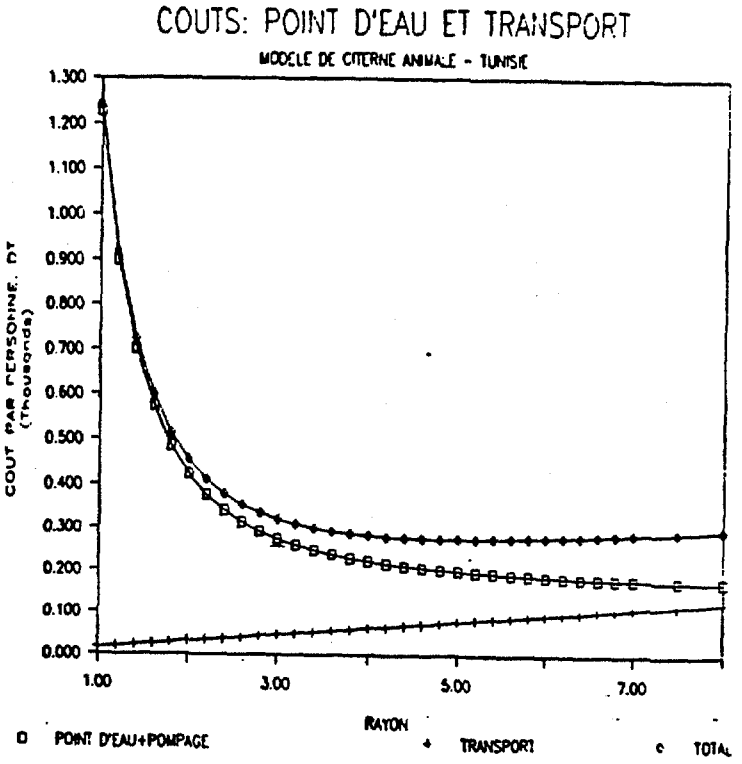
coût par personne

rayon	point d'eau	WP + pompage	marche	WP+PUMPING +WALKING
0.20	26,786 TD	26,817 TD	13 TD	26,830 TD
0.40	6,696 TD	6,728 TD	26 TD	6,753 TD
0.60	2,976 TD	3,007 TD	39 TD	3,046 TD
0.80	1,674 TD	1,705 TD	52 TD	1,757 TD
1.00	1,071 TD	1,103 TD	65 TD	1,167 TD
1.20	744 TD	775 TD	78 TD	853 TD
1.40	547 TD	578 TD	91 TD	668 TD
1.60	419 TD	450 TD	104 TD	553 TD
1.80	331 TD	362 TD	117 TD	478 TD
2.00	268 TD	299 TD	129 TD	428 TD
2.20	221 TD	252 TD	142 TD	395 TD
2.40	186 TD	217 TD	155 TD	372 TD
2.60	158 TD	190 TD	168 TD	358 TD
2.80	137 TD	168 TD	181 TD	349 TD
3.00	119 TD	150 TD	194 TD	344 TD
3.20	105 TD	136 TD	207 TD	343 TD
3.40	93 TD	124 TD	220 TD	344 TD
3.60	83 TD	114 TD	233 TD	347 TD
3.80	74 TD	105 TD	246 TD	351 TD
4.00	67 TD	98 TD	259 TD	357 TD
4.20	61 TD	92 TD	272 TD	364 TD
4.40	55 TD	86 TD	285 TD	371 TD
4.60	51 TD	82 TD	298 TD	380 TD
4.80	47 TD	78 TD	311 TD	388 TD
5.00	43 TD	74 TD	324 TD	398 TD
5.20	40 TD	71 TD	337 TD	407 TD
5.40	37 TD	68 TD	350 TD	417 TD
5.60	34 TD	65 TD	363 TD	428 TD
5.80	32 TD	63 TD	375 TD	438 TD
6.00	30 TD	61 TD	388 TD	449 TD
6.20	28 TD	59 TD	401 TD	460 TD
6.40	26 TD	57 TD	414 TD	472 TD
6.60	25 TD	56 TD	427 TD	483 TD
6.80	23 TD	54 TD	440 TD	494 TD
7.00	22 TD	53 TD	453 TD	506 TD
7.50	19 TD	50 TD	486 TD	536 TD
8.00	17 TD	48 TD	518 TD	566 TD
8.50	15 TD	46 TD	550 TD	596 TD
9.00	13 TD	44 TD	583 TD	627 TD
9.50	12 TD	43 TD	615 TD	658 TD
10.00	11 TD	42 TD	647 TD	689 TD
11.00	9 TD	40 TD	712 TD	752 TD
12.00	7 TD	39 TD	777 TD	815 TD
13.00	6 TD	37 TD	842 TD	879 TD
14.00	5 TD	37 TD	906 TD	943 TD
15.00	5 TD	36 TD	971 TD	1,007 TD

66

MODELE DE LA CITERNE ANIMALE

HYPOTHESES		RESULTATS	
NEMBRE DU FOYER =	6	NOMBRE DES POINTS D'EAU =	278
DENSITE DE LA POPULATION, P/km2	35	PERSONNES PAR POINT D'EAU =	1260
UTILISATION DE L'EAU, L/P/JOUR =	50	MENAGES/POINS D'EAU =	210
VITESSE DE MARCHE, KM/HR =	5	COUT INITIAL DU POINT D'EAU =	150.000 DT
CAPACITE ALLER/RETOUR L/AR =	500	INVESTISSEMENT CHARETTE =	43.750.000 DT
VALEUR DU TEMPS, DT/HR =	0,250 DT	COUT DU FONCTIONNEMENT ANNUEL/PE =	4.599 DT
SUPERFICIE DU PROJET, km2 =	10000	COUT DE POMPAGE TOTAL/PE =	39.154 DT
RAYON DES POINTS D'EAU =	3	TOTAL COUT DE POMPAGE =	10.876.078 DT
COUT INTITIAL POINT D'EAU	150,000		
COUT INITIAL CHARETTE =	750	COUT DE TRANSPORT PAR PE =	58 731
COUT DE POMPAGE, DT/m3 =	0,20 DT	TOTAL COUT TRANSPORT =	112.606 861
COUT DE RABATTEMENT =	10,0%	PE+POMPAGE+MARCHE =	67.975.485 DT
PERIODE, ANNEES =	20	COUT PAR PERSONNE =	1120.518.230 DT
		POINT D'EAU	119 DT
		POINT D'EAU+POMPAGE	150 DT
		MARCHE	194 DT
		PE+POMPAGE+MARCHE	344 DT



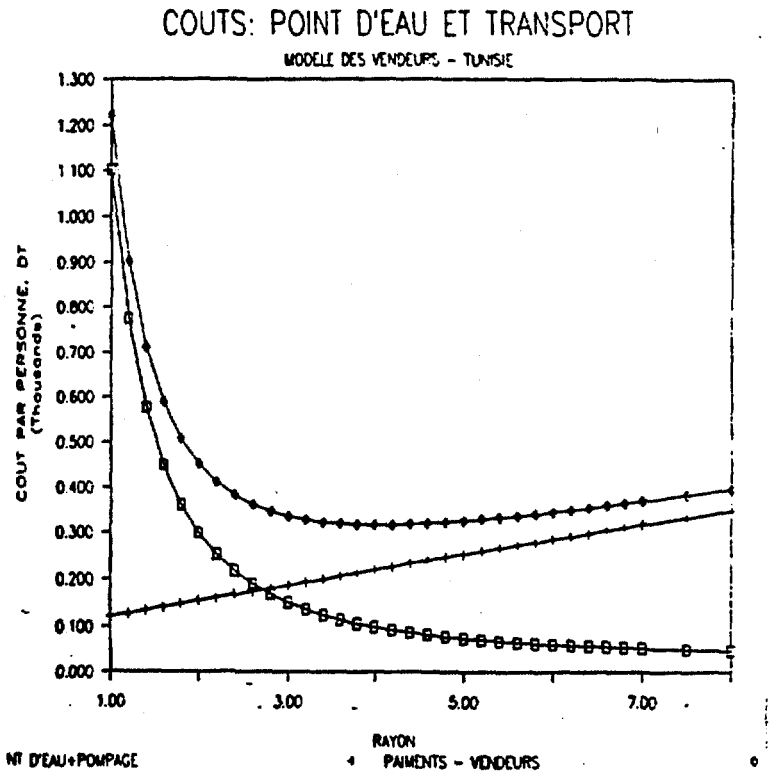
résultats de l'influence des rayons des points d'eau

rayon	coût par personne point d'eau	MP + pompage	transport	MP+ pompage +transport
0.20	26,911 TD	26,942 TD	3 TD	26,945 TD
0.40	6,821 TD	6,853 TD	6 TD	6,859 TD
0.60	3,101 TD	3,132 TD	9 TD	3,142 TD
0.80	1,799 TD	1,830 TD	12 TD	1,843 TD
1.00	1,196 TD	1,228 TD	16 TD	1,243 TD
1.20	869 TD	900 TD	19 TD	919 TD
1.40	672 TD	703 TD	22 TD	724 TD
1.60	544 TD	575 TD	25 TD	599 TD
1.80	456 TD	487 TD	28 TD	515 TD
2.00	393 TD	424 TD	31 TD	455 TD
2.20	346 TD	377 TD	34 TD	412 TD
2.40	311 TD	342 TD	37 TD	379 TD
2.60	283 TD	315 TD	40 TD	355 TD
2.80	262 TD	293 TD	44 TD	336 TD
3.00	244 TD	275 TD	47 TD	322 TD
3.20	230 TD	261 TD	50 TD	310 TD
3.40	218 TD	249 TD	53 TD	302 TD
3.60	208 TD	239 TD	56 TD	295 TD
3.80	199 TD	230 TD	59 TD	289 TD
4.00	192 TD	223 TD	62 TD	285 TD
4.20	186 TD	217 TD	65 TD	282 TD
4.40	180 TD	211 TD	68 TD	280 TD
4.60	176 TD	207 TD	71 TD	278 TD
4.80	172 TD	203 TD	75 TD	277 TD
5.00	168 TD	199 TD	78 TD	277 TD
5.20	165 TD	196 TD	81 TD	276 TD
5.40	162 TD	193 TD	84 TD	277 TD
5.60	159 TD	190 TD	87 TD	277 TD
5.80	157 TD	188 TD	90 TD	278 TD
6.00	155 TD	186 TD	93 TD	279 TD
6.20	153 TD	184 TD	96 TD	280 TD
6.40	151 TD	182 TD	99 TD	282 TD
6.60	150 TD	181 TD	103 TD	283 TD
6.80	148 TD	179 TD	106 TD	285 TD
7.00	147 TD	178 TD	109 TD	287 TD
7.50	144 TD	175 TD	117 TD	292 TD
8.00	142 TD	173 TD	124 TD	297 TD
8.50	140 TD	171 TD	132 TD	303 TD
9.00	138 TD	169 TD	140 TD	309 TD
9.50	137 TD	168 TD	148 TD	316 TD
10.00	136 TD	167 TD	155 TD	322 TD
11.00	134 TD	165 TD	171 TD	336 TD
12.00	132 TD	164 TD	186 TD	350 TD
13.00	131 TD	162 TD	202 TD	364 TD
14.00	130 TD	162 TD	218 TD	379 TD
15.00	130 TD	161 TD	233 TD	394 TD

59

LE VENDEUR

THESES		RESULTATS	
RE DU FOYER -	6	NOMBRE DES POINTS D'EAU -	278
ITE DE LA POPULATION, P/km2	35	PERSONNES PAR POINT D'EAU -	1260
ISATION DE L'EAU, L/P/JOUR -	50	MENAGES/POINS D'EAU -	210
ESSE DE MARCHE, KM/HR -	3	COUT INITIAL DU POINT D'EAU -	150.000 DT
ACITE ALLER/RETOUR L/AR -	40	INVESTISSEMENT INITIAL POUR PE -	41.666.667 DT
EUR DU TEMPS, DT/HR -	0,50 DT	COUT DU FONCTIONNEMENT ANNUEL/PE -	4.599 DT
ERFICIE DU PROJET, km2 -	10000	COUT DE POMPAGE TOTAL/PE -	39.154 DT
ON DES POINTS D'EAU -	3	DEPLACEMENTS PAR JOUR -	10.876.078 DT
T INTITIAL POINT D'EAU -	150.000 DT	COUT DE MARCHE PAR PE -	7,50
T DE POMPAGE, DT/m3 -	0,20 DT	TOTAL COUT DE MARCHE -	244.712 DT
T DE RABATTEMENT -	10,0%	PE+POMPAGE+MARCHE -	67.975.485 DT
IODE, ANNEES -	20	COUT PAR PERSONNE -	1120.518.230 DT
		POINT D'EAU	119 DT
		POINT D'EAU+POMPAGE	150 DT
		PAIEMENT VENDEUR	194 DT
		PE+POMPAGE+PAIEMENT	344 DT



résultats de l'influence des rayons des points d'eau

COST PER PERSON :

RADIUS	WATER POINT	WP+pompage	WP+paiement des vendeurs	WP+pompage +paiement
0.20	26,786 TD	26,817 TD	94 TD	26,911 TD
0.40	6,696 TD	6,728 TD	101 TD	6,828 TD
0.60	2,976 TD	3,007 TD	107 TD	3,115 TD
0.80	1,674 TD	1,705 TD	114 TD	1,819 TD
1.00	1,071 TD	1,103 TD	120 TD	1,223 TD
1.20	744 TD	775 TD	127 TD	902 TD
1.40	547 TD	578 TD	134 TD	711 TD
1.60	419 TD	450 TD	140 TD	590 TD
1.80	331 TD	362 TD	147 TD	508 TD
2.00	268 TD	299 TD	153 TD	452 TD
2.20	221 TD	252 TD	160 TD	412 TD
2.40	186 TD	217 TD	166 TD	383 TD
2.60	158 TD	190 TD	173 TD	363 TD
2.80	137 TD	168 TD	180 TD	347 TD
3.00	119 TD	150 TD	186 TD	336 TD
3.20	105 TD	136 TD	193 TD	328 TD
3.40	93 TD	124 TD	199 TD	323 TD
3.60	83 TD	114 TD	206 TD	320 TD
3.80	74 TD	105 TD	212 TD	318 TD
4.00	67 TD	98 TD	219 TD	317 TD
4.20	61 TD	92 TD	225 TD	317 TD
4.40	55 TD	86 TD	232 TD	318 TD
4.60	51 TD	82 TD	239 TD	320 TD
4.80	47 TD	78 TD	245 TD	323 TD
5.00	43 TD	74 TD	252 TD	326 TD
5.20	40 TD	71 TD	258 TD	329 TD
5.40	37 TD	68 TD	265 TD	333 TD
5.60	34 TD	65 TD	271 TD	337 TD
5.80	32 TD	63 TD	278 TD	341 TD
6.00	30 TD	61 TD	285 TD	345 TD
6.20	28 TD	59 TD	291 TD	350 TD
6.40	26 TD	57 TD	298 TD	355 TD
6.60	25 TD	56 TD	304 TD	360 TD
6.80	23 TD	54 TD	311 TD	365 TD
7.00	22 TD	53 TD	317 TD	370 TD
7.50	19 TD	50 TD	334 TD	384 TD
8.00	17 TD	48 TD	350 TD	398 TD
8.50	15 TD	46 TD	367 TD	413 TD
9.00	13 TD	44 TD	383 TD	427 TD
9.50	12 TD	43 TD	400 TD	442 TD
10.00	11 TD	42 TD	416 TD	458 TD
11.00	9 TD	40 TD	449 TD	489 TD
12.00	7 TD	38 TD	482 TD	520 TD
13.00	6 TD	37 TD	514 TD	552 TD
14.00	5 TD	37 TD	547 TD	584 TD
15.00	5 TD	36 TD	580 TD	616 TD

60

FORMULES:

MODELE DE MARCHE

Nombre de points d'eau (PE) = superficie du projet / (4 x rayons2)
Personnes par point d'eau = (4 x rayons2) x densité de la population
Ménages par point d'eau = personnes par point d'eau / personnes par foyer
Investissement initial pour PE = coût initial par PE x nombre de PE
Coût de fonctionnement annuel/PE = utilisation de l'eau (l/p/j) x 365 x personnes par PE x coût de fonctionnement (DT/m3) / 1000
Coût de pompage VA par PE = coût de fonctionnement annuel/PE x PVA
Coût de pompage VA total = coût de pompage VA par PE x nombre de PE
Déplacements par jour = utilisation de l'eau (l/p/j) x personnes par ménage / capacité de déplacement
Coût de marche par PE = (rayon/vitesse) x valeur de temps x déplacements/jour x 365 x ménages par PE x PVA
Coût de marche total = coût de marche par PE x nombre de PE
PE + pompage + marche = investissement initial PE + coût de pompage total VA + coût total de marche

NOTE: VA = valeur actuelle, PE = point d'eau
PVA = ((1+i)n - 1) / (i(1+i)n)
i = taux d'abattement
n = période du projet, années

MODELE CITERNE ANIMALE

Formules sont les mêmes, sauf:

Investissement initial = (Investissement initial PE x Nombre de PE) + coût initial pour charrette + réservoir x nombre de ménages)

MODELE VENDEUR

Formules sont les mêmes que le modèle de marche, sauf:

Déplacements par mois par famille = capacité de déplacement / (utilisation de l'eau (l/p/j) x personnes par ménage)
Paiement au vendeur par PE = Déplacements par mois par famille x 12 x (2 + 0,75 x rayons)

B. Résultats des analyses de sensibilité

SENSIBILITE DU RAPPORT AVANTAGES/COUTS AU TAUX D'ACTUALISATION

22-Feb-90

COUT DU FORAGE / ML = 350DT
TAUX D'ACTUALISATION = 12%
ELOIGNEMENT (km) = 8

FAMILIES	POPUL.	TAUX D'ACTUALISATION 10%	11%	12%	13%	14%	15%
83	500	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,42
100	600	0,66	0,62	0,59	0,56	0,53	0,50
117	700	0,76	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58
133	800	0,85	0,80	0,76	0,72	0,68	0,65
150	900	0,94	0,89	0,84	0,80	0,76	0,72
167	1000	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,77
183	1100	1,08	1,03	0,97	0,93	0,88	0,84
200	1200	1,16	1,10	1,05	0,99	0,95	0,90
217	1300	1,24	1,17	1,12	1,06	1,01	0,97
233	1400	1,31	1,25	1,19	1,13	1,08	1,03
250	1500	1,38	1,31	1,25	1,19	1,14	1,09
267	1600	1,45	1,38	1,32	1,26	1,20	1,15
283	1700	1,52	1,45	1,38	1,32	1,26	1,20
300	1800	1,59	1,51	1,44	1,38	1,32	1,26
317	1900	1,63	1,56	1,49	1,42	1,36	1,31
333	2000	1,67	1,60	1,53	1,46	1,40	1,34
350	2100	1,73	1,65	1,58	1,52	1,45	1,39
367	2200	1,79	1,71	1,64	1,57	1,51	1,44
383	2300	1,84	1,76	1,69	1,62	1,55	1,49
400	2400	1,90	1,82	1,74	1,67	1,61	1,54
417	2500	1,96	1,88	1,80	1,73	1,66	1,59
433	2600	1,98	1,90	1,83	1,75	1,68	1,62
450	2700	2,04	1,96	1,88	1,80	1,73	1,67
467	2800	2,09	2,01	1,93	1,85	1,78	1,71
483	2900	2,14	2,06	1,98	1,90	1,83	1,76
500	3000	2,14	2,06	1,98	1,91	1,84	1,77

63

SENSIBILITE DU RAPPORT AVANTAGES/COUTS A L'ELOIGNEMENT DU SITE

22-Feb-90

COUT DU FORAGE / ML = 350DT
TAUX D'ACTUALISATION = 12%
ELOIGNEMENT (km) = 6

FAMILLES	POPUL.	ELOIGNEMENT DU SITE (km):													
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0
83	500	0,31	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56	0,62	0,65	0,68	0,72	0,75
100	600	0,37	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,74	0,77	0,81	0,85	0,88
117	700	0,42	0,46	0,51	0,55	0,59	0,63	0,68	0,72	0,76	0,84	0,89	0,93	0,97	1,01
133	800	0,48	0,52	0,57	0,62	0,67	0,71	0,76	0,81	0,86	0,95	1,00	1,05	1,09	1,14
150	900	0,53	0,58	0,63	0,69	0,74	0,79	0,84	0,90	0,95	1,06	1,11	1,16	1,21	1,27
167	1000	0,56	0,62	0,67	0,73	0,79	0,84	0,90	0,95	1,01	1,12	1,18	1,23	1,29	1,35
183	1100	0,61	0,67	0,73	0,79	0,85	0,91	0,97	1,03	1,10	1,22	1,28	1,34	1,40	1,46
200	1200	0,65	0,72	0,78	0,85	0,91	0,98	1,05	1,11	1,18	1,31	1,37	1,44	1,50	1,57
217	1300	0,70	0,77	0,84	0,91	0,98	1,05	1,12	1,19	1,26	1,40	1,47	1,54	1,61	1,68
233	1400	0,74	0,82	0,89	0,96	1,04	1,11	1,19	1,26	1,34	1,48	1,56	1,63	1,71	1,78
250	1500	0,78	0,86	0,94	1,02	1,09	1,17	1,25	1,33	1,41	1,56	1,64	1,72	1,80	1,88
267	1600	0,82	0,91	0,99	1,07	1,15	1,23	1,32	1,40	1,48	1,65	1,73	1,81	1,89	1,97
283	1700	0,86	0,95	1,04	1,12	1,21	1,29	1,38	1,47	1,55	1,73	1,81	1,90	1,98	2,07
300	1800	0,90	0,99	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,53	1,63	1,81	1,90	1,99	2,08	2,17
317	1900	0,93	1,02	1,12	1,21	1,30	1,40	1,49	1,58	1,67	1,86	1,95	2,05	2,14	2,23
333	2000	0,96	1,05	1,15	1,24	1,34	1,43	1,53	1,62	1,72	1,91	2,01	2,10	2,20	2,29
350	2100	0,99	1,09	1,19	1,29	1,38	1,48	1,58	1,68	1,78	1,98	2,08	2,18	2,27	2,37
367	2200	1,03	1,13	1,23	1,33	1,44	1,54	1,64	1,74	1,85	2,05	2,15	2,26	2,36	2,46
383	2300	1,06	1,16	1,27	1,37	1,48	1,58	1,69	1,80	1,90	2,11	2,22	2,32	2,43	2,53
400	2400	1,09	1,20	1,31	1,42	1,53	1,64	1,74	1,85	1,96	2,18	2,29	2,40	2,51	2,62
417	2500	1,12	1,24	1,35	1,46	1,57	1,69	1,80	1,91	2,02	2,25	2,36	2,47	2,59	2,70
433	2600	1,14	1,26	1,37	1,48	1,60	1,71	1,83	1,94	2,05	2,28	2,40	2,51	2,62	2,74
450	2700	1,17	1,29	1,41	1,53	1,64	1,76	1,88	1,99	2,11	2,35	2,46	2,58	2,70	2,82
467	2800	1,21	1,33	1,45	1,57	1,69	1,81	1,93	2,05	2,17	2,41	2,53	2,65	2,77	2,89
483	2900	1,24	1,36	1,48	1,61	1,73	1,85	1,98	2,10	2,23	2,47	2,60	2,72	2,84	2,97
500	3000	1,24	1,36	1,49	1,61	1,73	1,86	1,98	2,11	2,23	2,48	2,60	2,73	2,85	2,97

64

SENSIBILITE DU RAPPORT AVANTAGES/COUTS A LA CONSOMMATION JOURNALIERE DE L'EAU

COUT DU FORAGE / ML = 350DT ELOIGNEMENT = 8 km
TAUX D'ACTUALISATION = 12% PROFONDEUR = 300

FAMILLES	POPUL.	CONSOMMATION DE L'EAU (l/person/jour)								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
83	500	0,21	0,31	0,40	0,50	0,59	0,68	0,76	0,84	0,90
100	600	0,25	0,37	0,48	0,59	0,69	0,80	0,89	0,96	1,05
117	700	0,29	0,42	0,55	0,68	0,80	0,88	0,99	1,09	1,19
133	800	0,33	0,48	0,62	0,76	0,89	0,99	1,10	1,21	1,32
150	900	0,37	0,53	0,69	0,84	0,96	1,09	1,21	1,33	1,44
167	1000	0,40	0,59	0,76	0,90	1,05	1,19	1,32	1,44	1,53
183	1100	0,44	0,64	0,83	0,97	1,13	1,28	1,42	1,52	1,64
200	1200	0,48	0,69	0,89	1,05	1,21	1,37	1,50	1,62	1,74
217	1300	0,52	0,74	0,93	1,12	1,29	1,46	1,57	1,71	1,83
233	1400	0,55	0,80	0,99	1,19	1,37	1,50	1,66	1,81	1,93
250	1500	0,59	0,84	1,05	1,25	1,44	1,58	1,74	1,88	1,98
267	1600	0,62	0,89	1,10	1,32	1,50	1,66	1,83	1,97	2,08
283	1700	0,66	0,91	1,16	1,38	1,55	1,73	1,89	2,01	2,17
300	1800	0,69	0,96	1,21	1,44	1,62	1,81	1,97	2,09	2,22
317	1900	0,73	1,00	1,26	1,49	1,68	1,86	2,00	2,17	2,31
333	2000	0,76	1,05	1,32	1,53	1,74	1,93	2,08	2,22	2,37
350	2100	0,80	1,09	1,37	1,58	1,81	1,98	2,15	2,30	2,44
367	2200	0,83	1,13	1,42	1,64	1,85	2,02	2,19	2,35	2,43
383	2300	0,86	1,17	1,45	1,69	1,91	2,08	2,26	2,42	2,50
400	2400	0,89	1,21	1,50	1,74	1,97	2,15	2,32	2,40	2,57
417	2500	0,90	1,25	1,53	1,80	1,98	2,18	2,37	2,46	2,62
433	2600	0,93	1,29	1,57	1,83	2,04	2,24	2,43	2,53	2,68
450	2700	0,96	1,33	1,62	1,88	2,09	2,30	2,40	2,57	2,74
467	2800	0,99	1,37	1,66	1,93	2,15	2,34	2,45	2,63	2,75
483	2900	1,02	1,41	1,70	1,98	2,20	2,39	2,51	2,69	2,80
500	3000	1,05	1,44	1,74	1,98	2,22	2,44	2,57	2,74	2,85

SENSIBILITE DU RAPPORT AVANTAGES/COUTS A LA VALEUR DU TEMPS

COUT DU FORAGE / ML = 350DT ELOIGNEMENT = 8 km
TAUX D'ACTUALISATION = 12% PROFONDEUR = 300

FAMILLES	POPUL.	VALEUR DU TEMPS							
		0,150DT	0,200DT	0,250DT	0,300DT	0,350DT	0,400DT	0,450DT	0,500DT
83	500	0,22	0,29	0,36	0,43	0,50	0,58	0,65	0,72
100	600	0,26	0,34	0,43	0,51	0,60	0,68	0,77	0,85
117	700	0,29	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,88	0,98
133	800	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99	1,10
150	900	0,37	0,49	0,61	0,73	0,86	0,98	1,10	1,22
167	1000	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,30
183	1100	0,42	0,56	0,71	0,85	0,99	1,13	1,27	1,41
200	1200	0,45	0,61	0,76	0,91	1,06	1,21	1,36	1,51
217	1300	0,49	0,65	0,81	0,97	1,13	1,30	1,46	1,62
233	1400	0,52	0,69	0,86	1,03	1,20	1,38	1,55	1,72
250	1500	0,54	0,73	0,91	1,09	1,27	1,45	1,63	1,81
267	1600	0,57	0,76	0,95	1,14	1,34	1,53	1,72	1,91
283	1700	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
300	1800	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,67	1,88	2,09
317	1900	0,65	0,86	1,08	1,29	1,51	1,73	1,94	2,16
333	2000	0,66	0,89	1,11	1,33	1,55	1,77	1,99	2,22
350	2100	0,69	0,92	1,15	1,38	1,61	1,83	2,06	2,29
367	2200	0,71	0,95	1,19	1,43	1,66	1,90	2,14	2,38
383	2300	0,73	0,98	1,22	1,47	1,71	1,96	2,20	2,45
400	2400	0,76	1,01	1,26	1,52	1,77	2,02	2,28	2,53
417	2500	0,78	1,04	1,30	1,56	1,83	2,09	2,35	2,61
433	2600	0,79	1,06	1,32	1,59	1,85	2,12	2,38	2,65
450	2700	0,82	1,09	1,36	1,63	1,90	2,18	2,45	2,72
467	2800	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24	2,52	2,79
483	2900	0,86	1,15	1,43	1,72	2,01	2,29	2,58	2,87
500	3000	0,86	1,15	1,44	1,72	2,01	2,30	2,59	2,87

66

SENSIBILITE DU RAPPORT AVANTAGES/COUTS AU DEBIT D'EXPLOITATION

COUT DU FORAGE / ML = 350DT ELOIGNEMENT = 8 km
TAUX D'ACTUALISATION = 12% PROFONDEUR = 300

DEBIT, l/s	DEBIT SPECIFIQUE DE LA NAPPE (l/s/m) 0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	5,00
1						
2	1,28	1,31	1,32	1,33	1,33	1,33
3	1,24	1,29	1,30	1,31	1,32	1,32
4	1,23	1,29	1,31	1,32	1,32	1,33
5	1,20	1,27	1,30	1,31	1,32	1,32
6	1,19	1,27	1,30	1,32	1,33	1,33
7	1,16	1,25	1,29	1,30	1,31	1,32
8	1,12	1,23	1,27	1,29	1,30	1,31
9	1,11	1,22	1,27	1,29	1,30	1,31
10	1,08	1,20	1,25	1,28	1,29	1,30
11	1,05	1,19	1,24	1,27	1,28	1,29
12	1,02	1,17	1,22	1,26	1,27	1,28
13	1,00	1,15	1,21	1,25	1,27	1,28
14	0,97	1,13	1,20	1,24	1,26	1,27
15	0,94	1,11	1,18	1,22	1,24	1,26
16	0,93	1,10	1,18	1,22	1,25	1,26
17	0,90	1,08	1,17	1,21	1,23	1,25
18	0,88	1,07	1,15	1,20	1,23	1,24
19	0,85	1,05	1,14	1,19	1,21	1,23
20	0,83	1,03	1,12	1,18	1,21	1,22

SENSIBILITE DES RESULTATS AUX COEFFICIENTS DE CORRECTION

	MAIN-D'OEUVRE NON-QUALIFIEE			MAIN-D'OEUVRE SEMI-QUALIFIEE			MAIN-D'OEUVRE QUALIFIEE		
50%	0,98	1,72	38%	1,24	1,13	-10%	1,50	1,15	-8%
40%	0,91	1,63	31%	1,16	1,15	-8%	1,40	1,17	-7%
30%	0,85	1,54	23%	1,07	1,18	-6%	1,30	1,19	-5%
20%	0,78	1,45	16%	0,99	1,20	-4%	1,20	1,21	-3%
10%	0,72	1,35	8%	0,91	1,22	-2%	1,10	1,23	-2%
0%	0,65	1,25	0%	0,83	1,25	0%	1,00	1,25	0%
-10%	0,59	1,15	-8%	0,74	1,28	2%	0,90	1,27	2%
-20%	0,52	1,04	-17%	0,66	1,31	4%	0,80	1,30	4%
-30%	0,46	0,92	-26%	0,58	1,34	7%	0,70	1,32	6%
-40%	0,39	0,81	-35%	0,50	1,37	9%	0,60	1,34	7%
-50%	0,33	0,69	-45%	0,41	1,40	12%	0,50	1,37	10%

	MATERIAUX LOCAUX			MATERIAUX IMPORTES		
50%	1,20	1,10	-12%	1,50	1,06	-15%
40%	1,12	1,12	-10%	1,40	1,09	-13%
30%	1,04	1,15	-8%	1,30	1,13	-10%
20%	0,96	1,18	-5%	1,20	1,17	-7%
10%	0,88	1,22	-3%	1,10	1,21	-4%
0%	0,80	1,25	0%	1,00	1,25	0%
-10%	0,72	1,29	3%	0,90	1,30	4%
-20%	0,64	1,33	6%	0,80	1,35	8%
-30%	0,56	1,37	9%	0,70	1,41	12%
-40%	0,48	1,41	13%	0,60	1,47	17%
-50%	0,40	1,46	16%	0,50	1,53	22%

68

C. Résultats détaillés sur les avantages/coûts pour les premiers sites de projet

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	BIADHA	INVESTISSEMENT INITIAL	172.741DT
DELEGATION:	SNED	INVESTISSEMENT/PERSON	156DT
GOUVERNORAT:	GAFSA	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	216.848DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	196DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,350DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	861
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	8.293DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1104	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	4.538DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	200	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	67	V.A. AVANTAGES ECONOM.	251.599DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	34.751DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	1,16
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	12,4%
COUT DU FORAGE / ML:	525DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	BRAHIM ZAHHAR	INVESTISSEMENT INITIAL	199.990DT
DELEGATION:	SBIBA	INVESTISSEMENT/PERSON	86DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	313.244DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	135DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,241DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1805
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	18.370DT
POPUL. DESERVIE 1989:	2315	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	12.960DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	350	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	117	V.A. AVANTAGES ECONOM.	527.583DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	214.339DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	1,68
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	23,1%
COUT DU FORAGE / ML:	348DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	EL JADIDA	INVESTISSEMENT INITIAL	213.871DT
DELEGATION:	SNED	INVESTISSEMENT/PERSON	228DT
GOUVERNORAT:	GAFSA	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	268.136DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	286DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,509DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	732
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	9.731DT
POPUL. DESERVIE 1989:	938	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	6.147DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	400	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	133	V.A. AVANTAGES ECONOM.	213.768DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	(54.368DT)
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	0,80
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	5,7%
COUT DU FORAGE / ML:	362DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	KODIAT TRICHA	INVESTISSEMENT INITIAL	195.192DT
DELEGATION:	SBEITLA	INVESTISSEMENT/PERSON	140DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	267.106DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	192DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,341DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1086
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	12.458DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1393	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	8.029DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	350	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	117	V.A. AVANTAGES ECONOM.	317.461DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	50.355DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	1,19
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	13,3%
COUT DU FORAGE / ML:	348DT		

71

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	OULED AHMED	INVESTISSEMENT INITIAL	142.139DT
DELEGATION:	FERIANA	INVESTISSEMENT/PERSON	65DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	222.105DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	102DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,181DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1701
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	13.041DT
POPUL. DESERVIE 1989:	2181	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	8.398DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	200	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	67	V.A. AVANTAGES ECONOM.	497.045DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	274.940DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	2,24
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	32,3%
COUT DU FORAGE / ML:	348DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	OULED BOUAL	INVESTISSEMENT INITIAL	213.871DT
DELEGATION:	GAFSA NORD	INVESTISSEMENT/PERSON	487DT
GOUVERNORAT:	GAFSA	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	246.632DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	562DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	1,001DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	342
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	6.664DT
POPUL. DESERVIE 1989:	439	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	3.186DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	400	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	133	V.A. AVANTAGES ECONOM.	100.047DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	(146.585DT)
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	0,41
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	-3,7%
COUT DU FORAGE / ML:	362DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	OULED ZID	INVESTISSEMENT INITIAL	163.089DT
DELEGATION:	GAFSA NORD	INVESTISSEMENT/PERSON	490DT
GOUVERNORAT:	GAFSA	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	188.598DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	566DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	1,009DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	260
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	5.053DT
POPUL. DESERVIE 1989:	333	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	1.969DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	250	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	83	V.A. AVANTAGES ECONOM.	75.890DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	(112.709DT)
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	0,40
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	-3,8%
COUT DU FORAGE / ML:	398DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	SERG LAHMAR	INVESTISSEMENT INITIAL	189.028DT
DELEGATION:	SBEITLA	INVESTISSEMENT/PERSON	198DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	243.536DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	255DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,454DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	746
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	9.921DT
POPUL. DESERVIE 1989:	956	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	5.692DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	350	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	117	V.A. AVANTAGES ECONOM.	217.870DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	(25.666DT)
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	0,89
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	7,8%
COUT DU FORAGE / ML:	348DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	TOUALBIA	INVESTISSEMENT INITIAL	150.589DT
DELEGATION:	KASS. SUD	INVESTISSEMENT/PERSON	185DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	191.918DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	236DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,420DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	635
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	7.148DT
POPUL. DESERVIE 1989:	814	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	3.976DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	250	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	83	V.A. AVANTAGES ECONOM.	185.509DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	(6.410DT)
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	0,97
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	9,1%
COUT DU FORAGE / ML:	348DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	ZANNOUCHE	INVESTISSEMENT INITIAL	179.502DT
DELEGATION:	SNED	INVESTISSEMENT/PERSON	102DT
GOUVERNORAT:	GAFSA	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	250.975DT
POPULATION 3 KM 1989:		V.A. COUT ECON/PERSON:	143DT
POPULATION 6 KM 1989:		V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,255DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1366
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	12.023DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1752	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	7.890DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	250	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	83	V.A. AVANTAGES ECONOM.	399.276DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	148.301DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	1,59
TAUX D'ACTUALISATION:	10%	T.R.I.	20,1%
COUT DU FORAGE / ML:	439DT		

D. Résultats détaillés sur les avantages/coûts pour les premiers sites de projet

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	BNENNA	INVESTISSEMENT INITIAL	186.832DT
DELEGATION:	FOUSSANA	INVESTISSEMENT/PERSON	70DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	318.805DT
POPULATION 3 KM 1989:	2208	V.A. COUT ECON/PERSON:	119DT
POPULATION 6 KM 1989:	3000	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,212DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	10	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	2088
RAYON DU PROJET (km):	5	COUT MOY. ANN EXP & MAI	24.392DT
POPUL. DESERVIE 1989:	2677	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	18.044DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	657
PROFOND. TOTALE FORAGE	300	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	147DT
NIVEAU STATIQUE (m):	150	V.A. AVANTAGES ECONOM.	655.520DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	336.715DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	2,06
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	T.R.I.	35,6%
COUT DU FORAGE / ML:	350DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	EL HAZZA	INVESTISSEMENT INITIAL	159.210DT
DELEGATION:	FOUSSANA	INVESTISSEMENT/PERSON	62DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	228.118DT
POPULATION 3 KM 1989:	1830	V.A. COUT ECON/PERSON:	89DT
POPULATION 6 KM 1989:	3054	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,159DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	10	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1993
RAYON DU PROJET (km):	5	COUT MOY. ANN EXP & MAI	13.670DT
POPUL. DESERVIE 1989:	2555	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	9.139DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	657
PROFOND. TOTALE FORAGE	250	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	147DT
NIVEAU STATIQUE (m):	60	V.A. AVANTAGES ECONOM.	625.649DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	397.532DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	2,74
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	T.R.I.	43,5%
COUT DU FORAGE / ML:	350DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	FIDH EL METHN.	INVESTISSEMENT INITIAL	172.863DT
DELEGATION:	SBEITLA	INVESTISSEMENT/PERSON	113DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	237.929DT
POPULATION 3 KM 1989:	1524	V.A. COUT ECON/PERSON:	156DT
POPULATION 6 KM 1989:	2100	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,278DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	6	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1698
RAYON DU PROJET (km):	3	COUT MOY. ANN EXP & MAI	13.210DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1524	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	8.551DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	394
PROFOND. TOTALE FORAGE	300	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	88DT
NIVEAU STATIQUE (m):	110	V.A. AVANTAGES ECONOM.	223.882DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	7	VALEUR ACTUELLE NETTE	(14.046DT)
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	0,94
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	T.R.I.	10,3%
COUT DU FORAGE / ML:	350DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	HEN. EL KHEIMA	INVESTISSEMENT INITIAL	144.087DT
DELEGATION:	FERIANA	INVESTISSEMENT/PERSON	118DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	185.856DT
POPULATION 3 KM 1989:	1140	V.A. COUT ECON/PERSON:	152DT
POPULATION 6 KM 1989:	1800	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,271DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	7	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	634
RAYON DU PROJET (km):	3,5	COUT MOY. ANN EXP & MAI	8.590DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1219	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	5.095DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	460
PROFOND. TOTALE FORAGE	200	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	103DT
NIVEAU STATIQUE (m):	80	V.A. AVANTAGES ECONOM.	208.999DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	15	VALEUR ACTUELLE NETTE	23.143DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	1,12
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	T.R.I.	14,1%
COUT DU FORAGE / ML:	350DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	KEF LAFRACH	INVESTISSEMENT INITIAL	197.369DT
DELEGATION:	MAJEL BEL AB.	INVESTISSEMENT/PERSON	151DT
GOUVERNORAT:	KASSERINE	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	257.111DT
POPULATION 3 KM 1989:	924	V.A. COUT ECON/PERSON:	197DT
POPULATION 6 KM 1989:	2400	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,350DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	8	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1019
RAYON DU PROJET (km):	4	COUT MOY. ANN EXP & MAI	12.765DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1307	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	8.182DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	526
PROFOND. TOTALE FORAGE	350	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	118DT
NIVEAU STATIQUE (m):	130	V.A. AVANTAGES ECONOM.	255.940DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	(1.171DT)
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	1,00
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	T.R.I.	11,6%
COUT DU FORAGE / ML:	350DT		

PROJECT DES INSTITUTIONS D'EAU POTABLE No. 664 0337

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	MAGSEM BOUR.	INVESTISSEMENT INITIAL	159.210DT
DELEGATION:	SNED	INVESTISSEMENT/PERSON	68DT
GOUVERNORAT:	GAFSA	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	224.115DT
POPULATION 3 KM 1989:	1404	V.A. COUT ECON/PERSON:	95DT
POPULATION 6 KM 1989:	3000	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,170DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	10	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1832
RAYON DU PROJET (km):	5	COUT MOY. ANN EXP & MAI	12.981DT
POPUL. DESERVIE 1989:	2350	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	8.451DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	657
PROFOND. TOTALE FORAGE	250	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	147DT
NIVEAU STATIQUE (m):	60	V.A. AVANTAGES ECONOM.	575.321DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	351.206DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	2,57
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	T.R.I.	40,1%
COUT DU FORAGE / ML:	350DT		

ANALYSE ECONOMIQUE 23-Feb-90

HYPOTHESES:		RESULTATS	
SITE:	MENZEL GAMM.	INVESTISSEMENT INITIAL	171.912DT
DELEGATION:	GAFSA NORD	INVESTISSEMENT/PERSON	93DT
GOUVERNORAT:	GAFSA	V.A. COUTS ECONOMIQUES:	225.267DT
POPULATION 3 KM 1989:	1068	V.A. COUT ECON/PERSON:	121DT
POPULATION 6 KM 1989:	2400	V.A. COUT ECONOMIQUE/m3	0,216DT
ELOIGNEMENT DU SITE(km	10	HRS DE FONCT. MOYEN/AN	1448
RAYON DU PROJET (km):	5	COUT MOY. ANN EXP & MAI	11.332DT
POPUL. DESERVIE 1989:	1857	CONTRIB. AIC EXPL & MAI	6.801DT
TAUX DE CROISSANCE:	3,0%	ECONOM. DE TEMPS/FAM/AN	657
PROFOND. TOTALE FORAGE	300	AVAN.ECON/FAM/1ere anne	147DT
NIVEAU STATIQUE (m):	60	V.A. AVANTAGES ECONOM.	454.751DT
DEBIT D'EXPLOITATION:	10	VALEUR ACTUELLE NETTE	229.484DT
LONGUER CONDUITES(m):	1000	RAPPORT AVANTAGES/COUTS	2,02
TAUX D'ACTUALISATION:	12%	T.R.I.	29,5%
COUT DU FORAGE / ML:	350DT		

79